



ترجمات

تصميم الحياة

(اكتشاف علامات الذكاء في النظم البيولوجية)

تأليف : د. ويليام ديمبسكي - د. جوناثان ويلز



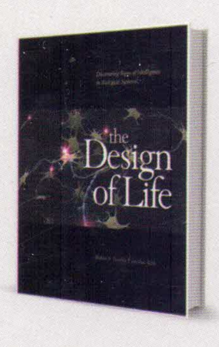
ترجمة : د. موسى ادريس - د. مؤمن الحسن - د. محمد القاضي

مراجعة وتقديم : أحمد يحيى - عبدالله الشهري

تصميم الحياة

إن الجدل القديم حول العلاقة بين العلم والدين لم يهدأ، فمنذ عصر التنوير بشكل خاص وهو يظهر في صور جديدة، ويقدّم نفسه بأدوات مختلفة، وأحياناً تحت أقنعة لا تعكس خلافاً حقيقياً ذا ثمرة، كما ألمح فيلسوف الوعي كن والبر ذات مرة.

فمن نافذة السجال المحتدم بين الداروينيين الجدد وأنصار التصميم الذكي، يأتي هذا الكتاب لإسماع القارئ العربي المسلم صوت الطرف الأكثر تعرضاً للاضطهاد في معركة التفسير الأمثل لأصل وتنوع أشكال الحياة، صوت أنصار مقالة التصميم التي لم تفتأ تكتسب زخماً يوماً بعد يوم.





www.braheen.com
info@braheen.com
@braheen_center
/braheen.org



www.takween-center.com
info@takween-center.com
@takweencenter
/takweencenter

تصميم الحياة


بسم الله الرحمن الرحيم

تصميـــم الحيـــاة

اكتشاف علامات الذكاء في النظم البيولوجية

تأليف

د. ويليام ديمبسكي ـ د. جوناثان ويلز

ترجمة

د. موسى إدريس ـ د. مؤمن الحسن ـ د. محمد القاضي

مراجعة وتقديم

أحمد يحيى ـ عبد الله الشهري

تصميم الحياة

اكتشاف علامات الذكاء في النظم البيولوجية

The Desingn of Life:

Discoverig Signs of Intelligence

In Biological Systems

د. ويليام ديمبسكي ـ د. جوناثان ويلز

William A. Dembski - Jonathan Wells

ترجمة:

د. مؤمن الحسن ـ د. محمد القاضي ـ د. موسى إدريس

مراجعة وتقديم:

أحمد يحيى ـ عبد الله بن سعيد الشهري

الطبعة الأولى: ديسمبر ٢٠١٤

رقم الإيداع: ٢٥٦٢٧/ ٢٠١٤

الترقيم الدولي: ١ ـ ٢ ـ ٨٥١٦٥ ـ ٩٧٧ ـ ٩٧٨

الآراء الواردة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر (دار الكاتب) أو (مركز براهين) أو (مركز تكوين) وإنما عن وجهة نظر المؤلف.

دار الكتاب للنشر والتوزيع ـ الإسماعيلية ـ مصر

٠١٢٧١٠٣١٢١٨ (٠٠٢) ـ ٠١٠١٥٥٧٧٤٦٠ (٠٠٢)

دار الكاتب للنشر والتوزيع

Elkateb for Publishing and Distribution

الفهرس

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الفصل الثاني
الوراثةُ والتطوُّر الكُبْرَوي

الفصل الثالث
السِّجِلُّ الأحفوريّ

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

لماذا هذا الكتاب؟

بسم الله، والحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله وعلى آله وصحبه ومن والاه، وبعد..

نقدّمُ للقارئ العربي واحدًا من أهم الكتب المصنفة في نقْد نظرية التطور كتابَ «**تصميم الحياة**».

والدافع لنقل هذا الكتاب إلى العربية هو شعورُنا بحاجة الكثيرين من المهتمين من باحثين وطلاب علم ومشتغلين بنقْد الأطروحات الإلحادية على وجه الخصوص إلى موارد أصلية تكفيهم النقل عن الوسائط وترفعُ عنهم عناءَ الحصول على المعرفة التي من شأنها أنْ تذلل تصور القضايا المراد معالجتها ومناقشتها ومن ثَمَّ إصدار أحكام مناسبة عليها نفيًا أو إثباتًا أوْ حتى التوقف إنْ قضى بذلك النظر وأدّى إليه الاجتهاد.

موضوع هذا الكتاب: هو نقْدُ نظرية التطور الداروينى. ويميل كثير من الكتّاب إلى التفريق بين نظرية التطور مطلقة ونظرية التطور مقيدة بقيد (الداروينية)؛ ولهذا مناسبةٌ هي أنَّ هناك من لا يمانع في أنْ تكون آليةُ التطور موجّهة مدبّرة من قبل خالق عليم، مما يستلزم بطبيعة الحال رفض القيد المذكور. إذ أنَّ آليةَ التطور حين تكون داروينيةً فإنَّها تكونُ تحت رحمة الصدفة والعشوائية، وتصبح مظاهر التصميم[1] فيها تجليات وهمية لا حقيقية، بحيث

(١) سيكون لنا وقفة مع هذا الاصطلاح بعد قليل.

يجب أنْ تُؤوَل بإرجاعها لأصلها المُحكم - في نظر الملحد خصوصًا - ألا وهو أصْلُ الصدفة والعشوائية[1]. على أنَّ هذا لمْ يمنعْ وجود تطوريين مؤمنين بالتطور الداروينى الأرثودوكسي ووجود الخالق؛ كالتطوري (كينيث ميللر Kenneth Miller). هذا الأخير يجوّز - بل يعتقد - أصالة الصدفة والعشوائية في عمل آليات نظرية التطور، ولا يرى في ذلك مضادة للإيمان بوجود الخالق أوْ لا يلزم من تصور ذلك محال لذاته، كما يقول النُّظّار. ولكن يتعين التنبيه على أن تصور قضايا مثل هذه المواضيع يتأثر تأثرًا مباشرًا بخلفية الفرد الدينية وتجربته الروحية، ولا يخفى على كثير من القراء الإشكالات العويصة في الإرث اليهودي النصراني[2]، سواء فيما يتعلق بتصور الإله، وقصّة الخلق، أو ما يتعلق بطبيعة الجهاز التأويلي المُسلّط على نصوص العهدين القديم والجديد، ناهيك عن تعرّض الديانتين ونصوصهما معا للتحريف والتبديل باعتراف أساطين الدراسات التاريخية في الغرب قبل غيرهم[3].

وكما أكّدنا في تقديمنا لكتاب «أيقونات التطور»[4]: «من القضايا الكبيرة

(١) عندهم عامل الصدفة Chance أساسي في تفسير أصل الحياة، وعامل العشوائية Randomness أساسي في تفسير ظهور الأنواع Speciation.

(٢) كينيث ميللر مسيحي كاثوليكي.

(٣) يُنظر: دراسة المؤرخ الإيطالي الكبير رافائيل بتّازوني.

Pettazzoni, Raffaele (1946) The Pagan Origins of the ThreeHeaded Representation of the Christian Trinity. Journal of the Warburg and Courtauld Institutes, Vol. 9, (edit.), p.136.

ودراسة تيموثي جريجوري:

Gregory, Timothy E. (1986) The Survival of Paganism in Christian Greece: A Critical Essay. The American Journal of Philology, Vol. 107, No. 2, (Summer), p. 235-236.

كلتاهما عن الأصول الوثنية لمفهوم التثليث وغيره من المفاهيم المتسرّبة للإرث النصراني.

وكذلك دراسة يعقوب نيوسنر وموضوعها الديانة اليهودية:

Neusner, Jacob (1963) Jewish Use of Pagan Symbols after 70 C.E., The Journal of Religion, Vol. 43, No.4, (Oct.), p. 278, 288, 289, 293. University of Chicago Press.

أما بخصوص تحريف الكتاب المقدس واشتماله على ما ليس منه فدراسة آرثر واثام جديرة بالاهتمام:

Watham, Arthur E. (1910) The Bible in the New Light, Biblical World Journal, Vol. 36, No. 1, p. 49.

وفي الصفحات الأوَل من كتابي The Only Way Out وهو متوفّر على الشبكة العنكبوتية نصوصٌ مختارة من هذه الدراسات حول ذات المواضيع.

(٤) ينظر: مقدمة كتاب «أيقونات التطور» من إصدارات مركز براهين.

التي لم يخبُ أوارها منذ عصر التنوير الأوروبي إلى هذه الساعة قضية العلاقة بين الدين والعلم، أو لنقُل العلاقة بين النص الديني والمسألة العلمية. والقضية المطروحة بين أيدينا في هذا الكتاب قضية متفرعة عن تلك القضية الكبرى، بل هي اليوم من أهم تلك القضايا وأكثرها حساسية على الإطلاق. إنَّها قضيةُ نظرية التطور بشكل عام، ونظرية التطور الداروينى بشكل خاص. تكتسب هذه القضية أهميتها الكبيرة وحساسيتها البالغة من جهتين؛ من جهة إيحاءاتها وتداعيتها الدينية المباشرة، ومن جهة تأثيرها في تشكل المعرفة الإنسانية وتصريف السعي البشري ككل».

ولكن ما المشكلة على وجه التحديد في هذه القضية بالذات؟ المشكلة هي أنَّ الاحتفاء بنظرية التطور الداروينى لا يجدُ عند التحقيق الفاحص المنصف سندًا كافيًا من الأدلة المقدمة على صحتها. إن نظرية التطور في وضعها الراهن ـ وضع وصفه عالم الكيمياء الحيوية مايكل دنتن بالأزمة[1] ـ أشبه بالطعام الذي لمْ ينضجْ فحسبْ وإنّما لمْ يُطبخْ أصلًا ويراد للآخرين أكله ولو بالقوّة. القضية المشكلة الأخرى في هذا السياق هي أن موقف كثير من الناس من هذه النظرية هو موقف المتلقي السلبي، الواثق ثقة تامة في نزاهة المؤسسات الأكاديمية ومخرجات الدراسات العلمية، وقد كُتبت في هذا الإشكال أيضًا ـ إشكال تحيز النظريات العلمية وانصياع الجماهير لكلمة أصحابها ـ مئاتُ الكتب والمقالات العلمية[2]. من أجل هاتين القضيتين المشكلتين ألَّف الرياضي والفيلسوف (وليم ديمبسكي) مع زميله (جوناثان ويلز) دكتوراه في البيولوجيا الجزيئية والخلوية كتاب «تصميم الحياة» الذي بين أيدينا لمعالجة المشكلة الأولى، بينما أفرد ويلز معظم كتاب «أيقونات التطور» لمعالجة المشكلة الثانية.

يقدّم أنصارُ الداروينية التطور لا كنظرية يُمكن مناقشتها والحوار بشأن

---

(١) Denton, M. (1985) Evolution: A Theory in Crisis. Adler & Adler.

(٢) راجع: مقدمة كتاب «أيقونات التطور».

أدلتها، وإنما كمسلّمة أو حقيقة لا ينكرها إلا جاهل أو متعصّب[1]. ولأحدنا أن يتساءل: هل يُعقل أن يُصرّ أولئك على موقف كهذا من غير دليل؟ والجواب: أنَّ النزاعَ ليس مع حقِّهم في الإصرار، مهما بدا بريئًا وموشحًا بالزي الرسمي على صحة موقفهم، وإنَّما في دعواهم أنَّ لحقهم في الإصرار أدلّة لا تقبل الجدل لأنَّها باتتْ حاسمةً ومحسومةً معا؛ حاسمةً في الدلالة على صحة نموذج التطور الدارويني ومحسومةً بإجماع العلماء المعتبرين على صواب تلك الأدلة وعلى صحة الإطار التفسيري الدارويني ككل.

ولكنّ هذا غير صحيح عند العارفين بواقع النظرية وحقيقة ما يجري في أوساط العلماء وأروقة المؤسسات العلمية. إنَّ المزاعمَ السابقةَ لا تتجاوز خانة الحجاج الخطابي، أو الجدلي الناقص في أحسن الأحوال[2]؛ بل يجوز لنا القول: إنَّ بعضهم في جحدهم لشهادات ذوي الاختصاص[3]، وتجاهلهم لأدلتهم، قد وقعوا في ضرب من الحجاج الشاعري الفجّ تارة والسوفسطائي تارة، علموا ذلك أمْ لم يعلموا؛ شاعري بالدعاية الدرامية اللّامشروطة لنظرية التطور الدارويني أمام تواتر شهادات الخبراء بعجزها عن معرفة أصل الحياة وفشلها في تفسير ظهور الأنواع، وسوفسطائي بالتمويه على الناس أمام الأدلّة التي يقدمها أولئك الخبراء على ضعف إطارها التفسيري ككل.

نحن كمسلمين نشكّل حالة خاصة في موقفنا من نظرية التطور، وهذا راجع لطبيعة النصوص الشرعية الإسلامية وفرادة الإرث العلمي النابع منها. والحق أن مطلب الكتابة المتقصية العادلة في موضوع العلاقة بين النص

---

(١) يُنظر فصل: الصورة النمطية في فيلم (يرِثُ الريح Inherit the Wind) من هذا الكتاب.

(٢) في المنطق وعلم الكلام الدليل الخطابي ما كانت مادته مشهورة، والجدلي ما كانت مسلّمة؛ ولكنهم لا يعنون بكونها مسلمة أنها ثبتت في نفس الأمر، ثبوت الضروري أو البرهاني. ولهم فيها اصطلاحات أخر. وسيمر معنا في الكتاب الحالي مواضع حاكم فيها التطوريون والقائلون بالتصميم صحة النظرية إلى قوانين المنطق، مما يدل على اعتبار هذه القوانين عندهم في تقييم النظرية، وعدم اكتفائهم بالتجربة. ولهذا دلالات مهمّة كما لا يخفى.

(٣) سواء من المؤيدين للنظرية في الجملة مثل لين مارغيوليس ووليم بروفاين وجيري فودور وغيرهم، وهي شهادات من الداخل كما يقال، أو من المناهضين لها مثل ديمبسكي وماير ودنتن وبيهي وغيرهم.

الشرعي الإسلامي ونظرية التطور الدارويني خاصة والنظريات العلمية عامة من أولى الأولويات، وآكد المهمات؛ لا سيما مع هذا الافتتان الخانع بكل ما تحمله النظرية، والهجوم اللاذع على من يحاول المساس بها. ليس هذا موضع الكتابة المتقصية العادلة في هذا الشأن، ولا حتى التعرُّض المجمل لذلك. ولكن، بالإضافة لما سيجده القارئ المنصف في هذا الكتاب، أرى من واجبي كمسلم أن أنبّه على جزئية لا ينبغي أن تهمل، ألا وهي محاولات الجمع بين النصوص الشرعية الإسلامية ونظرية التطور الدارويني بل نظرية التطور الموجّه أيضًا. أرى أن هذه المحاولات المستميتة تقفز على الواقع، كما يقال، ولا تأخذ في الاعتبار، سواء عن قصد من دون قصد، كافة العوامل المؤثرة في تصور أبعاد الموضوع قبل الحكم عليه بنفي أو إثبات.

وأشير هنا إلى عامل مجمل مؤثر، والعوامل المؤثرة كثيرة[1]، لا يَكاد يُلتفت إليه ـ على بساطته وأهميته معًا ـ في محاولات الجمع تلك، ألا وهو عامل انحطاط النظرية العلمية عن رتبة التعارض المحقق مع النصوص الشرعية. ومرادي بهذا أن هناك ظروف وقوادح تمنع نظرية ما من النظريات العلميّة من أن تنتهض سببًا لإيجاب الجمع بينها وبين النّصوص الشرعية، فضلًا عن أنْ تنتهض سببًا لتأويل تلك النّصوص، أو ردّها ومعارضتها من باب أولى. من هذه القوادح المؤثرة، والقوادحُ المؤثرة أيضًا كثيرة، عدم إجماع الخبراء على صحّتها أو كفايتها، فكيف إذا وُجد في الخبراء من يقدح فيها جملة، ويقدّمُ أدلّته على قصورها أو بطلانها؟ هذا ما ينطبق على نظرية التطور هنا، بصورتيه: الدارويني والموجّه. من المعلوم لدى كافة الملمّين بنظرية التطور أنَّ معرفة ماهية «النوع» من أهم مطالب النظرية، إذ عليها يتوقف رسم خريطة العلاقات بين أشكال الحياة الرئيسية. وأهم من معرفة ماهية النوع

(١) منها: التأهل العلمي الشرعي للشخص، ومدى إلمامه بواقع مناهج العلم الطبيعي، ومعرفته بالسياسات المعلنة وغير المعلنة للمؤسسات العلمية، ومدى قدرته على تمييز الظني واليقيني في النظرية العلمية (أيًا كانت)، ومدى إحاطته بمواطن ودرجات الخلاف والوفاق بين العلماء إزاء نظرية ما، بل ومدى معرفته بنفسه وطبيعة تفكيره وحقيقة دوافعه الشخصية في تقبل نظرية ما أو رفضها، إلى غير ذلك من العوامل.

تفسير ظهور الأنواع أو (الانتواع speciation)، فهو من أهم ما تسعى النظرية لتفسيره، بل هو أهم مطالبها على الإطلاق لأنه غايتها، ولذلك عنون داروين لكتابه بعنوان «أصل الأنواع» ومع ذلك لم يفسّر الكتاب كيف ظهرت الأنواع، ولا هو عني بذلك أصلًا.

يختصر التطوري (إدوارد وايلي Edward O. Wiley) آخر ما وصلت إليه النظرية بشأن هذين المطلبين الجوهريين، فيقول: «لقد قُتِلت هذه العملية ـ أي: الانتواع ـ بحثًا، والحق أنَّ إشكالَ ما هو النوع، وإشكال كيف ظهرت الأنواع، بعيدان عن الحل»[1]. حسنا، لننتقل إلى قادح آخر. ماذا عن أهم ركنين قامتْ عليهما النظريةُ في تفسير ظهور الأنواع، ألا وهما الطفرات والانتخاب الطبيعي؟ لاحظ أيُّها القارئُ أنَّنا لا نتحدث هنا عن حقائق هامشية في النظرية وإنَّما عن مفاهيم بنيوية؛ أيْ: مفاهيم في صلب النظرية، بحيث إنَّ أضعف قدح فيها يفوق في الأثر والتداعيات أقوى قدح فيما هو أدنى منها، إذ في إبطال الأصول إبطال للفروع كما هو معلوم، وفي القدح فيها قدحٌ في الفروع ولا بد، بلا عكس بالضرورة. ثم كيف إذا كان الأمر ليس مجرد خلاف عابر وإنما هجوم مباشر على تلك المفاهيم البنيوية التي لا قوام للنظرية في صورتها المعيارية إلا بها؟ ثم كيف إذا كان الهجوم المباشر لا من قِبل المناوئين للنظرية فحسب وإنَّما من قبل المنتظمين في سلكها أيضًا؟

اختلف جمهور التطوريين حول وظيفة الانتخاب، فمن قائل: إنَّ وظيفتَهُ الأساسية استئصالية عدمية إلى قائل: بأنَّ وظيفته خلّاقة وجودية إلى قائل بأنَّ وظيفته الأمرين معًا. إلى هنا لا خطر يحدق بمفهوم الانتخاب الطبيعي. ولكن التطوري وليم بروفاين لديه رأيٌ آخر؛ يعتقد بروفاين أن: «الانتخاب الطبيعي لا يعمل على أي شيء. فلا هو ينتخبُ لصالح شيء أو ضده، ولا هو يقهر، ولا يُكثّر، ولا يخلق، ولا يعدّل، ولا يُشكّل، ولا يشغّل، ولا يقود، ولا

(1) Wiley, E. O. (1992) The Evolutionary Species Concept Reconsidered. In: Ereshefsky, M. (edit.) The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species; MIT Press, p. 79.

يصطفي، ولا يحافظ على شيء ما، ولا يدفَع، ولا يكيّف. الانتخاب الطبيعي لا يقومُ بشيء»[1].

بل إنّ الداروينيَيْن الملحدَين جيري فودور وماسيمو بياتيلي ـ بالماريني، لم يجدا بدًّا من تخطئة داروين رأسا، وصنَّفا في تهافت مفهوم الانتخاب الطبيعي كتابهما (الأمر الذي أخطأ فيه داروين)، وكان مما صدّرا به كتابهما التالي: «هذا ليس كتابًا عن الله، ولا عن التصميم الذكي، ولا عن الخلق. ليس أيًا من أحدنا متورطٌ في شيء من ذلك. لقد ارتأينا أنه من المستحسن أن نوضح هذا منذ البداية؛ لأن رأينا الأساسي فيما سيأتي يقضي بأن هناك خطأ ما ـ وربما خطأ لدرجة قاتلة ـ في نظرية الانتخاب الطبيعي»[2].

إن الأمر بشأن حقيقة نظرية التطور لم ولا ولن يتوقف عند هذا الحد. النقولات تطول، والإشكالات النظرية والعملية عديدة. النظرية في أزمة بحق، كما وصفها مايكل دنتن ذات يوم. والكتاب الذي بين أيدينا من شأنه أن يعزز هذه القناعة في عقل كل منصف يُقدّر الأشياء بقدرها. ولذلك عطفًا على مسألة الجمع بين النظرية ونصوص الشرع أعود فأقول: ما زال من المبكّر جدًّا، بل من الخطأ الواضح، أن نستنطق نصوص الشرع بما يمكن أن يدل على نظرية التطور في وضعها الراهن، فإنَّ أقلَّ ما في هذا الصنيع من الضرر هو حمل الشرع على مختلف فيه، وتأويل لا يلزم للنصوص في ضوء حق متوهم أو حقائق مظنونة. وأمّا من يصرُّ على أنَّ نظريةَ التطور حقيقةٌ قطعية، فيسلّطها على الآيات القرآنية والأحاديث النبوية بألوان التعسّف والتكلّف، فمشكلته من ضرب آخر، لا يناسبها إلا جلسات نقاش عميقة أو كتابات مطوّلة محرّرة. وكل هذا مما يليق بمناسبة أخرى غير مناسبة التقدمة لهذا الكتاب.

مع هذا الغموض الكبير الذي يحيط بنظرية التطور، ومع هذه الانقسامات الحادة في صفوف علمائها وخبرائها، لا أقلَّ من استصحاب

---

(١) Provine, W. B. (2001)The Origins of Theoretical Population Genetics. University of Chicago Press, 199.

(٢) Fodor, J. & PiattelliPalmarini, M. (2011) What Darwin Got Wrong. Picador, p. 15.

الأصل العلمي - فضلًا عن الديني - الأول لما تبدو عليه الأشياء في الواقع، الأصل الذي أكدته ظواهر نصوص القرآن وملاحظات كبار العلماء قبل داروين، الأصل الذي يقضي بأنَّ البرازخ العظيمة (great divisions) - كما يصفها مايكل دنتن - التي تفصل بين أشكال الحياة برازخ حقيقية لا وهمية، الأصل الذي لطالما قرره كل من (جورجيس كوفييه Georges Cuvier ١٧٩٢ - ١٨٣٢م)، أعظم علماء الحيوان والطبيعة في زمنه و(رودريك موركيسون Roderick Murchison ١٧٩٢ - ١٨٧١م)، الذي لقّبه التطوري ستيفن جاي جولد بالجيولوجي العظيم[١]، وكذلك (لويس أجاسيز Louis Agassiz ١٨٠٨ - ١٨٧٣م)، من أعظم البيولوجيين والجيولوجيين في وقته، جميعهم أساتذة لتشارلز داروين، واحتج بهم في (أصل الأنواع)، وأثنى عليهم ثناء عطرًا[٢].

كل هؤلاء دفعتهم مُشاهداتهم إلى الإيمان بما صدع به موركيسون من أنَّ: «الدلائل المبكّرة على أشكال الحياة ناطقةٌ بما فيها من تعقيد وتنظيم عاليين، لتستبعد بالكلية فرضية تحوّلها بالترقي من رتبة أدنى إلى رتبة أعلى في الوجود» وأنَّ «أمر الخلق الأول حين انبرامه قد أمَّن من دون شك للحيوانات تكيُّفًا مثاليًا مع محيطها»[٣]؛ وكأنّي به يحوم حول معنى هذه الآية البليغة ﴿قَالَ رَبُّنَا ٱلَّذِيٓ أَعۡطَىٰ كُلَّ شَيۡءٍ خَلۡقَهُۥ ثُمَّ هَدَىٰ ۝٥٠﴾ [طه: ٥٠].

قبل الختام، بقي أنْ أنبه على ثلاث مسائل مهمة. الأولى كما وعدتُ سابقًا تتعلق بمصطلح (التصميم الذكي Intelligent Design)، والأخرى لها تعلق بنشاط ترجمة الكتب الأجنبية إلى العربية. والثالثة متعلقة بترجمة هذا الكتاب. أما المصطلح فمشكل من جهة إيحاءاته العقدية. نعم للبعض أنْ يَتَسمَّح ويقول: إنَّ ما يدخل في باب الإخبار عنه تعالى أوسع مما يدخل في باب أسمائه وصفاته[٤]،

---

(١) في كتابه: Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History، ص٥٦.

(٢) نجد داروين في (أصل الأنواع) يصف كوفييه بالألمعي (Illustrious) في أكثر من موضع؛ أما موركيسون فيصف داروين عمله بـ «العظيم».

(٣) Murchison, R. (1854) Siluria: The History Of The Oldest Known Rocks, London, p. 469.

(٤) ابن القيم الجوزية، فائدة جليلة في قواعد الأسماء الحسنى، دار غراس، ص٢٤.

وهذا صحيح، ولكن على شيء من التحفّظ هنا. وأيًا ما كان الأمر، متى أمكن الاستغناء عن اللفظ الحادث بلفظ شرعي صحيح تعيّن ذلك. وكان مما خطر لي، واستشرت فيه بعض الفضلاء فوافقني عليه وأيدني فيه، استعمال تعبير (الصُنْع المتقَن) بدلًا من (التصميم الذكي)؛ أولًا: لأصله القرآني، وثانيًا: لما فيه من الاستغناء عن الإيحاءات المشكلة للتعبير الأجنبي وما يترتب عليها من ضرورة التحوط والتحرز. فإنْ كان هذا مما يوافقني عليه القراء فالحمد لله، وأدعوهم لاستعماله وإشاعته وإشهاره، وإنْ كان مما لا يوافقوني عليه، فشأن العبد الضعيف، ويسرُّني استقبال أيّ تعديل أو تصويب.

بخصوص المسألة المتعلقة بترجمة الكتب الأجنبية إلى العربية، أود التأكيد على ضرورة الالتفات للمقصد الشرعي، واستحضاره من غير غلو. ومما أعجبني في هذا الصدد، واستروَحَتْ إليه نفسي، إرشادُ (ابن تيمية) إلى الانفتاح الواعي المتبصّر على ما يُحتَاج إليه المسلم من كُتب القوم؛ قال رَحِمَهُ اللهُ: «يقرأ المسلم ما يَحتاجُ إليه من كتب الأمم وكلامهم بلغتهم، ويترجمها بالعربية»[1]. ومتى كانت الحاجة هي الضابط أمكننا أنْ نحققَ المقصد الشرعي بالسبب الدنيوي المناسب، من غير إفراط ولا تفريط. وهذا بطبيعة الحال يفرض حُسن الانتقاء، وتحمُّل المسؤولية أمام الله فيما يقدَّمُ للمسلمين في أمر دينهم ودنياهم. أما إغراق الأسواق بكل ما هب ودب من التآليف المصنَّفة، فضلًا عما اتفق من الكتب المترجمة، فخلل شرعي وضلال ثقافي.

أما ترجمة هذا الكتاب، فأتوجه بالشكر الخالص لله أولًا على أنْ يسّر إتمام هذا العمل ثم بالشكر الصادق لفريق الترجمة والمراجعة والتنسيق على ما بذله من جهد كبير في وقت قصير، وتحت ظروف مادية وشخصية صعبة. أسأل الله أنْ يبارك فيهم وينفع بهم.

وأخيرًا أتوجه إلى القارئ الكريم برجاء، وهو إن وجد نقصًا أو خطأً فهذا متوقع في ظل الظروف التي عمل فيها أفراد الفريق، وأحسبهم قد سددوا

---

(١) مجموع الفتاوى (٣/ ٣٠٦).

وقاربوا ولا أزكيهم، فلا يضرّسنا القارئ بأنياب أو يطأنا بمنسم، ولينصح ونحن إن شاء الله نحب الناصحين وله داعين، وتأتي الطبعة الجديدة من هذا الكتاب برعاية مركز تكوين فلهم الشكر منا، ونسأل الله أن يتقبل منا ومنهم ويجازينا بالخير، والحمد لله ربِّ العالمين.

عبد الله بن سعيد الشهري
المشرف العام على مركز براهين

وعد

(أصل الحياة) و(أصل الأنواع) هما إشكاليتا علم الحياة ومدار بحثه، بل لعلها أكبر الألغاز التي شغلت عقل الإنسان منذ القدم وتعلقت بتحديد مصيره.

يُعدُّ هذا الكتاب واحدًا من أفضل الكتب التي تناولت تلك القضية، وفيه أخذت نخبة من العلماء المختصين على عاتقها ثبر أغوار هذا اللغز، وتقديم أدلة وقرائن التصميم في الحياة باستخدام المعطيات العلمية الحديثة، متعرضًا في فصوله لمقترحات الداروينية الحديثة، وكاشفًا لفشلها في تقديم تفسيرٍ علميٍّ مقبول، وذلك في إطار نهجها المادي الذي اعتمد الطرائق الطبيعية الصدفوية دون الحاجة لوجود المصمم.

في سبيل تحقيق ذلك يصطحبنا الكتاب خلال فصوله إلى عمق التاريخ تارة؛ عبر التنقيب بطبقات الصخور القديمة والعظام الأحفورية المتحجرة للكائنات البائدة، ليرصد اعتراف سجل الأحافير بخطأ الاقتراح الذي تبناه داروين ورفاقه حول التطور التدريجي للأنواع المختلفة من أسلاف مشتركة، وتارة أخرى يصطحبنا في رحلة مجهرية لفحص أدق مقومات الحياة، وكيف يمكن قراءة شهادتها عن روعة التصميم وقدرة المصمم. ومن ثم نجده يرتقي من مستوى مكونات الحياة الدقيقة إلى مستوى ترابط تلك المكونات والعضيات في التراكيب الجسدية، عبر تعقيد متداخل كتروس الساعة، لا يمكن اختزاله أو تكوينه عبر التطور التدريجي العشوائي. ويستعرض الأمثلة على تلك النظم المصممة من البداية لتحقيق غايتها.

سيجد الباحث المتخصص فيه ضالته ومتعته، وسيجد القارئ المهتمُّ الإجابات الشافية السهلة والمباشرة التي كان ينتظرها. ويمكننا أن نتحمل كلفة الوعد بأنّ كليهما ستتغير نظرته للعلم بعمومه، وللحياة على وجه الخصوص، بعد مطالعة هذا الكتاب.

ولا يسعنا إلا أن نتقدم بعميق الشكر والامتنان لفريق ترجمة الكتاب، الذي أسعدنا بتمكنه من اللغة العلمية وضبط المرادفات والاصطلاحات البيولوجية بمعيار علميٍّ دقيق، وإن لم أكن أستغربُ ذلك لتخصص المترجمين بأحد فروع البيولوجيا، وتعاونهم الوثيق في سبيل تقديم هذا العمل الذي بين أيديكم.

أحمد يحيى
رئيس قسم البحوث البيولوجية بمركز براهين

مقدمة

كان كتاب «الباندا والبشر Of Pandas and People» أول كتاب يعرض التصميم الذكي كبديل علمي عن التطور الداروينى؛ فقد استخدم فيه لأول مرة مصطلح التصميم الذكي في تحقيق علمي حول آثار ونواتج الأسباب الذكية في البيولوجيا، وظل موضوع التصميم الذكي ساحة خصبة للجدل حتى يومنا هذا. تطورت قضية التصميم البدائية بظهور كتاب «الباندا والبشر» الذي حاول استخدام نفس الطرائق المستخدمة في العلم؛ حيث تقيّم هذه الطرائق الفرضيات في ضوء الدليل، وتؤكد على أن كل الفرضيات العلمية ـ حتى الراسخة منها ـ خاضعة للنقد والرفض في ضوء الأدلة الجديدة، فتحافظ هذه الطرائق العلمية على نزاهة العلم، وتتأكد من أن نتيجة التحريات العلمية ليست مقررة سلفًا. لقد سعى كتاب «الباندا» هذا ـ بعيدًا عن الأحكام المسبقة الموافقة أو المخالفة للتصميم الذكي ـ إلى إتاحة أدلة التصميم في الأنظمة البيولوجية، بحيث تتحدث عن نفسها بذاتها، بعيدًا عن عائق الأيديولوجيات المادية والدينية.

مرَّ أكثر من عقد من الزمن على تفويض مؤسسة الأفكار والأخلاق لكل من بيرسيفال ديفيس Percival Davis ودين كينيون Dean Kenyon لكتابة هذا الكتاب وتحديثه من بعد، ومع نشر الإصدار الثاني من الكتاب عام ١٩٩٣م كان التصميم الذكي هو عبارة عن عدة انتقادات للداروينية، وإضاءات بسيطة حول الشكل الذي يمكن أن يظهر فيه علم التصميم الذكي. ومنذ ذلك الحين

أخذ التصميم الذكي (ID) في التنامي من اعتراضات صغيرة وهامشية على التطور الدارويني إلى برنامج فكري شامل لإعادة تصور البيولوجيا. لقد أرسى التصميم الذكي الآن دعائم بيولوجيا عامة ركيزتها الأساسية ليست القوى المادية العمياء وإنما التدبير الذكي للمعلومات.

نشعر بتأثيرات التصميم الذكي في كل من المجتمع العلمي والثقافة العامة؛ وقد قامت بعض الصحف الرئيسية كنيويورك تايمز NY Times بتخصيص صفحاتها الأولى لمناقشة محترمة حول التصميم الذكي في القسم العلمي منها[١]، كما تذكر المجلات الدورية التصميم الذكي في عناوين أغلفتها[٢]، كذلك تسبر البرامج التلفزيونية والأفلام والروايات الشعبية سمات التصميم الذكي[٣]، وتناقش البرامج الحوارية والبرامج الإخبارية ـ بدءًا من قناة ABCs وحتى العرض اليومي لجون ستيوارت[٤] ـ هذا الموضوع بشكل متكرر، كما تحاجج الوثائقيات العلمية من طراز (NOVA) والتي تحاول حل ألغاز الحياة بقوة وفق التصميم الذكي، وهي منشورة في كل أسواق النشر الكبرى ـ بدءًا من لوس أنجلوس وصولًا إلى نيويورك ـ. في الوقت نفسه تعارض وثائقيات الـBBC ـ المعروفة بالأفق Horizon ـ وثائقيات NOVA؛ حيث نشرت الـBBC وثائقيًا بعنوان «الحرب على العلم» لنقض التصميم الذكي.

أما على المستويات التعليمية والاختصاصية يشق التصميم الذكي طريقًا واضحًا. بدأت المقالات المُحَكَّمة ـ باستعمال نظام مراجعة الأقران

---

(١) James Glanz, "Biologists Face a New Theory of Life's Origin," New York Times (Sunday, 8 April 2001): 1. Kenneth Chang, "In Explaining Life's Complexity, Darwinists and Doubters Clash," New York Times (Monday, 22 August 2005): 1.

(٢) كان غلاف عدد ١٥ ـ ٨ ـ ٢٠٠٥م من مجلة التايم بعنوان (حروب التطور)، وأشار في العناوين الفرعية إلى التصميم الذكي، وكان عنوان النيويورك تايمز في ٢٨ ـ ١١ ـ ٢٠٠٥م (داروين الحقيقي)، وهو يشير بوضوح إلى التصميم الذكي في العناوين الفرعية.

(٣) See, for instance, the episode titled "From Whence We Came" (airdate January 16, 2005) of ABC's Boston Legal.

(٤) في ٩/٥/٢٠٠٥م ناظر ويليام ديمبسكي حول موضوع التصميم الذكي مايكل روس في إحدى أمسيات قناة ABC ـ كان المضيف في تلك الحلقة هو جورج ستيفانوبولوس ـ، وفي ٢٤/٩/٢٠٠٥م ناظر ديمبسكي حول هذا الموضوع أيضًا إدوارد لارسون في العرض اليومي لجون ستيوارت.

Peer-reviewed ـ التي تناصر التصميم الذكي بالظهور في الخط العام للمنشورات البيولوجية ـ كما في علوم البروتينات ومَحَاضر المجتمع البيولوجي في واشنطن، ومجلة البيولوجيا الجزيئية ـ، وبدأ علماء الأبحاث في تأسيس المخابر المكرّسة لأبحاث التصميم الذكي، مثلًا: أسس دوغلاس أكس ـ خبير البيولوجيا الجزيئية سابقًا في جامعة كامبريدج ـ المعهد البيولوجي، وأسس روبرت جاكسون ماركس Robert J. Marks II ـ بروفيسور هندسة الحواسيب والكهرباء الشهير بجامعة بايلور ـ مختبر المعلوماتية التطورية The Evolutionary Informatics Lab[١].

لدى كل من جامعات (كورنويل وستانفورد وكال بيركلي) تجمعات طلابية تعرف بنوادي IDEA (التصميم الذكي والحذر من التطور) التي تدعم التصميم الذكي[٢]. تنظر الهيئات التدريسية ومشرّعو الولايات والمحاكم في إمكانية تعليم التصميم الذكي في المدارس الحكومية ضمن المناهج العلمية، والمثال الأشهر هنا هو مثال Kitzmiller v. Dover ـ انظر في الخاتمة ـ؛ وكنتيجة لذلك تقوم مناظرات طويلة حول التصميم الذكي في المجتمعات العلمية والأكاديمية، لقد آن الأوان لنشر ما يتمم كتاب «الباندا والبشر»، ويعكس التقدم الحاصل في التصميم الذكي في العقد الأخير.

يصرح منظرو التطور الدارويني دومًا أن ظواهر الكائنات الحية توحي بالتصميم، ويعترف ريتشارد دوكنز ـ المختص في علم الحيوان والناطق باسم الداروينية ـ فيقول: «علم الأحياء هو دراسة الأشياء المعقدة والتي يوحي ظاهرها بأنها مصممة لغرض ما»[٣]. يتردد صدى مثل هذه العبارات في المنشورات البيولوجية، يقول فرانسيس كريك الحائز على جائزة نوبل وأحد

---

(١) See respectively: www.biologicinstitute.org and www.EvoInfo.org (last accessed September 26, 2007).

(٢) يوجد أكثر من خمس وثلاثين نادي في لحظة كتابة هذه الكلمات حول العالم. ideacenter.org/clubs/ locations.php آخر زيارة ١٠ ـ ٨ ـ ٢٠٠٧م.

(٣) Richard Dawkins, "The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe Without Design", New York: Norton, 1987, 1.

مكتشفي بنية الـDNA: «يجب أن يتذكر علماء الأحياء دومًا أن ما يرونه في الكائنات الحية ليس مصممًا، ولكنه متطور فحسب»[١]. ويصر الداروينيون على أن مظاهر التصميم مُوهمة؛ لأن الآليات التطورية ـ كالانتخاب الطبيعي ـ كافية لتفسير التعقيد المشاهد في الكائنات الحية.

لقد أقر العديد من منظري التطور في السنوات الأربعين الأخيرة بوجود صعوبات أصيلة تواجه التفسير الدارويني لظواهر التصميم هذه[٢]؛ وكنتيجة لذلك زادت أعداد العلماء الذين باتوا يعتقدون أن التصميم الذي توحي به ظواهر الكائنات ما هو إلا تعبير عن واقع كونها مصممة بالفعل، فيرى هؤلاء العلماء ـ ويعرفون بأنصار التصميم أو منظري التصميم ـ أدلة مثيرة على التصميم الذكي في الأنظمة البيولوجية، وبازدياد أعداد هؤلاء العلماء يشتعل الجدل العلمي حول السؤال المركزي في علم أصول الحياة؛ فيحاجج هؤلاء العلماء ـ وعلى خلاف العقيدة الداروينية ـ بأن في البيولوجيا أدلة كثيرة على التصميم الحقيقي (وليس الظاهري المُوهِم).

أحد هؤلاء العلماء هو عالم الأحياء جوناثان ويلز؛ فقد وجد ويلز دليلًا دامغًا على التصميم في مراحل النمو الجنيني وفي البيولوجيا الجزيئية في الخلية[٣]، بل تحول ويلز من خلال كتابه «أيقونات التطور» ـ ٢٠٠٠م ـ إلى ناطق رسمي للاتجاه الساعي لتصحيح أخطاء الكتب البيولوجية التي تدرس التطور الدارويني. كما نشر عالم الرياضيات ويليام ديمبسكي

(١) Francis Crick, "What Mad Pursuit", New York: Basic Books, 1988, 138.

(٢) See, for instance: David J. Depew and Bruce H. Weber, "Darwinism Evolving: Systems Dynamics and the Genealogy of Natural Selection" Cambridge, Mass.: MIT Press, 1995; Stuart Kauffman, "Investigations", New York: Oxford University Press, 2000; and Franklin Harold, "The Way of the Cell: Molecules, Organisms and the Order of Life", New York: Oxford University Press, 2001; Lynn Helena Caporale, "Darwin in the Genome: Molecular Strategies in Biological Evolution", New York: McGraw-Hill, 2003; Gerd B. Muller and Stuart A. Newman, eds., "Origination of Organismal Form: Beyond the Gene in Developmental and Evolutionary Biology", Cambridge, Mass.: MIT Press, 2003.

(٣) For a popular exposition of Wells's views on design in embryological development, see his article "Making Sense of Biology: The Evidence for Development by Design" in Signs of Intelligence, eds. William A. Dembski and James M. Kushiner (Grand Rapids, Mich.: Brazos, 2001): 118-127. For his use of design as a research tool for investigating molecular structures inside the cell, see his article "Do Centrioles Generate a Polar Ejection Force?" Rivista di Biologial Biology Forum 98 (2005): 37-62.

William Dembski عملًا مهمًّا حول الأساسات النظرية لتحري التصميم، فقد كتب تحت عنوان «استنتاج التصميم: حذف الصدفة عبر الاحتمالات الصغيرة» ـ من منشورات جامعة كامبريدج ١٩٩٨م ـ أن التصميم يمكن رصده تجريبيًّا؛ وأنه بذلك يصبح جزءًا من العلم.

إن مؤسسة الفكر والأخلاق (The Foundation for Thought and Ethics) لمحظوظة بأن تنشر لكل من ديمبسكي وويلز هذا العمل المتمم لكتاب «الباندا والإنسان». وعلى الرغم من أن خطة هذا الكتاب قد وضعت ليكون الإصدار الثالث من كتاب «الباندا والإنسان» إلا أنه سرعان ما اتخذ منحى خاصًّا ليصبح كتابًا مستقلًّا يحمل هويته الخاصة تحت عنوان «تصميم الحياة»؛ إذ أن أكثر من ثلثي مادة هذا الكتاب جديدٌ كليًّا، والباقي منه هو إعادة صياغة وتحديث لما ورد في الكتاب الأصل «الباندا والإنسان». وبالرغم من أن هذا العمل امتداد للكتاب السابق إلا أن كتاب «تصميم الحياة» يظل في جوهره جديدًا. ككتاب موجه إلى عامة القراء، يقدم «تصميم الحياة» الأدلة والأدوات المفاهيمية الضرورية لفهم القضية العلمية للتصميم الذكي.

وعلى الرغم من التقدم الذي أحرزه هذا الكتاب، إلا أن مؤسسة الفكر والأخلاق لتتوجه بالشكر والامتنان لكل من بيرسيفال ديفيس Percival Davis ودين كانيون Dean Kenyon على وضع أسس هذا العمل. ألَّف كتاب الباندا والإنسان كل من ديفيس وكانيون من خزينة خبرة طويلة وتجارب كثيرة، وتحت عين التحرير وقلم الخبير تشارلز تاكستون ـ المفكر المبدع في حركة التصميم الذكي ـ[(١)]. شارك ديفيس في تأليف منهج البيولوجيا للمختصين والمسمى (عالم البيولوجيا) ـ سمي لاحقًا بـ(البيولوجيا ببساطة Simply Biology) ـ مع

---

(١) شارك تاكستون Taxton في كتابة النص الأكاديمي الأكثر مبيعًا حول أصل الحياة: (لغز أصل الحياة: إعادة تقييم النظريات الحالية The Mystery of Life's Origin: Reassessing Current Theories). يعتبر الكثير من الناس هذا الكتاب أول كتاب نشرته حركة التصميم الذكي. انظر:

Angus Menuge, "Who's Afraid of ID'" in William A. Dembski and Michael Ruse, eds., "Debating Design: From Darwin to DNA" (Cambridge: Cambridge University Press, 2004): 36-37.

كل من إلدرا سولومون وكلاودي فيلي - عالمة البيولوجيا بجامعة هارفارد -[١]. كان كانيون أستاذا بجامعة ولاية سان فرانسيسكو، وأحد أهم الخبراء في موضوع أصل الحياة على مستوى العالم؛ شارك بتأليف نص جديد وإبداعي في موضوع (الحتمية الكيميائية الحيوية)، وشارك في تأليف كتاب مذكرات لكل من ألكساندر أوبارين وسيدني فوكس - مع ظهور كتاب الباندا والإنسان كان فوكس من أكثر الأسماء التي يستشهد بها في مناهج البيولوجيا لمرحلة التعليم الثانوي -[٢].

ترك ديفيس وكانيون بصماتهما في كتاب التصميم في الحياة، وخصوصًا في فصل التطور الكبروي - الثاني -، والأحافير - الثالث -، والتشابه البيولوجي - الخامس -، وأصل الحياة - الثامن -، وبقيت معظم أفكارهما صالحة للاستخدام. لكن كان لا بد من تحديثها بسبب مرور الزمن عليها؛ فمثلًا يعالج فصل أصل الحياة في كتاب الباندا والإنسان (التوالد الذاتي) و(فرضية أوبارين) وأعمال ستانلي ميلر وسيدني فوكس بشكل رائع، لكن منذ ذلك الحين ظهرت العديد من الفرضيات حول أصل الحياة، بما فيها عالم الـRNA، والعديد من سيناريوهات التنظيم الذاتي. ينتقد الكتاب الحالي هذه السيناريوهات الحديثة، وأيضًا يظهر هذا الكتاب الحاجة للتصميم الذكي لتفسير أصل الحياة، خصوصًا مع تراكم المزيد من الأدلة والأفكار النظرية الحديثة منذ نشر كتاب الباندا. لقد أضحت الحاجة لكتاب من هذا النمط

---

(١) Claude A. Villee, Eldra Pearl Solomon, and P. William Davis, "Biology", 2nd ed. (Philadelphia: W. B. Saunders, 1989). Davis and Solomon also published a textbook on anaromy and physiology: "Understanding Human Anatomy and Physiology" (NewYork:McGraw-Hill, 1978).

(٢) Dean H. Kenyon and Gary Steinman, "Biochemical Predestination", New York: McGraw-Hill, 1969. Dean H. Kenyon, Prefigured Ordering and Protoselection in the Origin of Life, in "The Origin of Life and Evolutionary Biochemistry", (Festschrift commemorating the fiftieth anniversary of the publication of Proislehozhdenie Zhizni and the eightieth birthday of Alexander I. Oparin), eds. K. Dose, S. W. Fox, G. A. Deborin, and T. E. Pavlovskaya (New York: Plenum Press, 1974): 207-220. Dean H. Kenyon, "A Comparison of Proteinoid and Aldocyanoin Microsystems as Models for the Primordial Protocell," in Molecular Evolution and Protobiology (Festschrift commemorating the twenty-fifth anniversary of the pioneering thermal heteropoly-condensation of amino acids and as a dedication to Sidney W Fox on the occasion of his seventieth birthday), eds. K. Marsuno, K. Dose, K. Harada, and D. L. Rohlfing (New York: Plenum Press, 1984): 163-188.

ملحة أكثر من أي وقت مضى؛ فبمجرد ذكر التطور ينبري العديد من العلماء والمثقفين لإعطاء انطباع بأن الجدل المفاهيمي حول الأصول البيولوجية قد انتهى منذ زمن[١].

ولا تساهم وسائل الإعلام في تصحيح هذا الخطأ؛ لعدم توافر المعلومات الكافية لتصحيحه، بل تمضي في تصوير أيّة معارضة للاتجاه الدارويني السائد على أنها معارضة للعلم برمته، وأنها مدفوعة دينيًا، لا علميًا. لكن لا يقتصر التفسير العلمي لأصل الحياة على التصور الداروينى المعاصر، بل هناك الكثير من المنشورات العلمية التي تشكك في كفاية الشرح الداروينى لتعقيد الكائنات الحية وظواهرها الموحية بالتصميم[٢]؛ لذا يبقى الجدل العلمي حول التطور الداروينى موضوعًا ساخنًا. فيقدم كتاب «تصميم الحياة» للقراء نظراته المحدَّثة حول التصميم الذكي ومشاركته في هذا الجدل.

تتقدم مؤسسة الفكر والأخلاق بجزيل الشكر والامتنان لكل من ساعد في إتمام هذا العمل. يستحق دين كانيون وبيرسيفال ديفيس الشكر الأكبر لوضعهما اللبنات الأساسية لهذا الكتاب، وقد قدم الزملاء والطاقم في مركز ديسكفري للعلوم والثقافة مساعدة لا تقدر بثمن في كل شيء؛ من قراءة للكتاب وتنقيح لمسوداته وتقديمَ الأفكار البيولوجية الاختصاصية حوله والبحث له عن مراجع ومن ثم تسويقه. ليست هذه المساعدة مستغربة لكون ديمبسكي وويلز من زملاء المركز المقدَّمين، ولكم سررنا بهذا الدعم المتدفق من الجميع؛ من بين زملاء المركز والمشاركين في إعداد هذا الكتاب بشكل مؤثر ـ كل من مايكل بيهي وسكوت مينيخ وستيفين ماير وبول نيلسون وكيسي لسكين ـ.

---

(١) لرؤية الجدل الدائر حاليًا حول الأصل البيولوجي انظر إلى قائمة المنشقين عن الداروينية على الموقع: (www.dissentfromdarwin.org) والتي وقع عليها أكثر من ٧٠٠ عالم بأسمائهم، ولكي تنضم إلى قائمة الموقعين في هذا الموقع يجب أن تقبل محتوى الجملة التالية: «نشكك بالادعاء القائل بقدرة الطفرات العشوائية والانتخاب الطبيعي على تفسير التعقيد في الحياة، ونرى وجوب تشجيع الفحص الدقيق لأدلة التطور الداروينى».

(٢) For entry into this literature, see William A. Dembski and Michael Ruse, eds., "Debating Design: From Darwin to DNA" (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), especially parts I and IV.

قرأ كل من ويليام هاريس ودينيز أوليري وجيمس براهام وجوناثان ويت المسودة الأصلية بكاملها، وأرفقوها بتعليقات مفصلة مفيدة حسّنتها بشكل كبير، كما مضى ويليام هاريس لأبعد من ذلك وكتب مشكورًا مقدمة للكتاب، كذلك دقق إدوارد بلتزر فصل أصل الحياة، ومهد إدوارد سيسون للخاتمة، وميَّز بين محاكمة سكوبس الحقيقية والمحاكمة الأسطورية الواردة في الفيلم والرواية المعروفة بـ(Inherit the Wind). إن مركز الفكر والأخلاق مدين لكل من ساهم في إعداد هذا الكتاب، سواء كان ممن ذكر اسمه أم لا، ويعبر له عن الامتنان الكبير.

جون أ. بَيُل
Jon A. Buell
رئيس مركز الفكر والأخلاق
(دالاس ـ تكساس)

في معنى التطور

ثمة معان للتطور ليست محل خلاف. من تلك المعاني: (تغير الكائنات الحية بمرور الزمن)، و(إمكانية تكيف الكائنات الحية مع الظروف البيئية المتغيرة)، و(إمكانية تغير تتابع الجينات في الجماعة الحية). لو كان هذا فقط ما تعنيه كلمة (التطور) إذًا لتركها الناس لحالها دون أذى. ولعل هذا هو الذي يجعل الهيئات التدريسية ومعلمو الأحياء عندما يُسألون عن ما يدرّسونه حول أصل الكائنات الحية، فإنهم غالبًا سيجيبونك بتقديم (التطور) في صورة بريئة كهذه: «بالطبع أنت تؤمن بتغير الكائنات الحية مع مرور الزمن، ومن المؤكد أنك سمعتَ عن الجراثيم التي تُطوِّر مقاومتها ضد المضادات الحيوية، . . هذا هو التطور!».

ربما لطّف هذا الوصف شيئًا من مخاوف العامة وجنَّبهم محل الخلاف؛ لكنهم في واقع الأمر إنهم يُخفُون القضية التي هي محل خطورة في السجال حول التطور. نعم الجراثيم التي تُطوِّر المقاومة الجرثومية تمثل بالفعل التطور، ولكن قُصارى ما يمثله هذا هو ما يعرف بالتطور الصغروي (المنيكروي)، والذي لا يخالف في صحة وقوعه أحد، ولكنه مما لا علاقة له البتة بالدعاوى العريضة التي يتم إطلاقها في البيولوجيا التطورية.

تدعي البيولوجيا التطورية حدوث أمرين:

١ ـ انحدار الجراثيم ـ التي تطور مقاومتها ضد الصادات الحيوية ـ، والبشر ـ الذين يملكون جهازًا مناعيًّا عاجزًا عن صد الجراثيم ـ، والكائنات

الحية الأخرى؛ من سلف مشترك واحد وجد في الماضي السحيق.

٢ ـ تتم العمليات التي أنتجت الجراثيم وكل الكائنات الحية الأخرى بالصدفة والضرورة، وبالتالي من غير غاية أو خطة مُدركة.

الادّعاء الأول يدور حول التاريخ الطبيعي، ويعرف بالسلف المشترك أو السلف المشترك الشامل، ووفقًا لهذا الادعاء يوجد سلف مشترك ترجع إليه كل سلالات الكائنات الحية. أمّا الادعاء الثاني فيؤكد على أن التغيرات التطورية تتم بآليات مادية خالصة، ولا تفتقر إلى توجيه ذكي. ويعتبر الذكاء وفق هذه النظرة حالة ناتجة عن التطور بدلًا من أن تقوده.

يمكن نسبة هاتين الدعامتين الأساسيتين في البيولوجيا التطورية لتشارلز داروين؛ إذ يبدو أن داروين قد رأى التخلص من الحاجة للذكاء لتفسير الأنظمة البيولوجية، بسبب اعتماده على آليات الانتخاب الطبيعي العاملة على التنوعات العشوائية. فبدلًا من ذلك جعل داروين الصدفة ـ التنوعات العشوائية ـ هي المادة الخام للابتكار البيولوجي، وجعل الضرورة ـ الانتخاب الطبيعي ـ القوة المحركة التي تزيد الهوة بين التنوعات، وتحفظ الكائنات الحية التي تملك تنوعات تؤمِّن لها أفضلية التكاثر، في حين تقوم باستبعاد بقية الكائنات الأخرى.

هذه هي الآليات الداروينية للتغيرات التطورية، ويتطلع العديد من علماء الأحياء إليها لتفسير التنوع البيولوجي، ولتبرير الفكرة الأساسية الأولى التي طرحها داروين؛ ألا وهي الأصل المشترك لكل الكائنات. على سبيل المثال يقول عالم الوراثة التطورية بجامعة شيكاغو (جيري كوين Jerry Coyne):

«هناك نظرية واحدة فقط في التطور، ألا وهي: تطورت الكائنات الحية تدريجيًا عبر الزمن ومن ثم تشعبها لأنواع مختلفة، وكان المحرك الرئيسي لهذه التغيرات التطورية هو الانتخاب الطبيعي. إنَّ بعض تفاصيل هذه العمليات غير مؤكد، لكن ما لا جدال فيه بين علماء الأحياء هو القواعد الأساسية في التطور؛ فبينما تحدث الطفرات بالصدفة، إلا أن الانتخاب الطبيعي المسؤول عن بناء الأجسام المعقدة بالحفاظ على الطفرات الأكثر تكيفًا ليس كذلك على

الإطلاق. وكما هو حال كل الأنواع، الإنسان أيضًا هو نتاج الصدفة وعمل القوانين»[1].

خلال هذا الكتاب سوف نستخدم لفظتي (التطور) و(الداروينية) على نحو تبادلي تقوم فيه إحداهما مقام الأخرى للإشارة إلى وجهة النظر هذه في التطور.

(١) من Don't Know Much Biology، عن موقع www.edge.org، ٦/٧/٢٠٠٧م.

الفصل الأول

أصل الإنسان

ويليام جيمس سيديس

ربما كان ويليام جيمس سيديس (William James Sidis ١٨٩٨ ـ ١٩٤٤م) أذكى إنسان عاش في هذا العالم، إذ يتراوح معدل ذكائه حسب مقياس IQ بين (٢٥٠ ـ ٣٠٠)، استطاع قراءة صحيفة نيويورك تايمز بعمر ١٨ شهرًا، وتعلم اللاتينية بنفسه في سن السنتين، ثم تعلم اليونانية في الثالثة من عمره، واستطاع طباعة الأحرف بكل من الإنجليزية والفرنسية في الرابعة من عمره، قدم بحثًا في التشريح وهو في سن الخامسة، وأذهل الناس بقدراته الرياضية، تخرج من مدرسة بروكلين الثانوية بـ(ماساشوستس) وهو في الثامنة، وكان على وشك الالتحاق بجامعة هارفارد، لولا أن هيئة القبول فيها قررت تأجيل ذلك لعدة سنوات ريثما يتم نضجه الاجتماعي، استجاب ويليام للقرار ودخل الجامعة في سن الحادية عشر، ونال الشهادة الجامعية بمرتبة الشرف في السادسة عشر ليصبح فيما بعد أصغر بروفيسور في التاريخ. استنتج ويليام احتمالية وجود الثقوب السوداء قبل أن يتنبأ بذلك عالم الفضاء شاندراسيخار Subrahmanyan Chandrasekhar، وعندما بلغ كان يتكلم بأكثر من أربعين لغة ولهجة محلية.

كان لامتلاك ويليام لهذه القدرة الذهنية آثارًا ضارة عليه؛ فبدلًا من تقديره لامتلاكه هذه القدرة اعتبره الناس فردًا شاذًّا يتظاهر بالذكاء ليلفت الأنظار إليه، وتعرض أثناء دراسته في هارفارد لانهيار عصبي، لم يستطع تحمل الضغط الإعلامي عليه وقت أن كان بروفيسورًا في جامعة (رايس)، وفي مطلع العشرينيات من عمره استقال ويليام من منصب الأستاذية، وانسحب من

كل المهن ذات النشاطات الذهنية. وجده أحد المراسلين الصحفيين عام ١٩٢٤م يعمل في مهنة منخفضة الأجر في مكتب بـ(وول ستريت)، وصرح للصحفي بأن كل ما يريده من هذا العمل هو الابتعاد عن أضواء الإعلام في عمل لا يشكّل عبئا عليه[١]، وقضى بقية حياته في عمل وضيع.

ما أهمية قصة ويليام سيديس في موضوع أصل الإنسان؟

يؤمن التطوريون أن الإنسان قد تطور من سلف شبيه بالقرود، لذا فهو يشترك في الكثير من الصفات والمزايا مع القرود المعاصرة، وقد ذهب بعض التطوريين لأبعد من ذلك؛ حيث ادعوا أن قدرات الإنسان ليست إلا قدرات متطورة كانت موجودة في سلفه التطوري. يقول داروين في كتابه «أصل الإنسان»: «إن اختلاف الدماغ بين الإنسان والحيوانات العليا كبير، ولكنه كبير من جهة الكم لا النوع؛ فقد رأينا أن الأحاسيس والحدس وجميع المشاعر والقدرات؛ كالحب والذاكرة والانتباه وحب الاستطلاع والمحاكاة والدراية.. إلخ، كلها ـ والتي يفخر الإنسان بها ـ موجودة لدى كائن بدائي من الحيوانات العليا أو في بعض الأحيان لدى كائن متطور من الحيوانات الدنيا»[٢].

يدعي بعض التطوريين من ناحية أخرى أن الإنسان يملك قدرات جديدة كليًا ولا يمكن تفسيرها تبعًا لقدرات الأسلاف التطوريين. يعرف هؤلاء بأصحاب نظرية الظهور المفاجئ Emergentists، ومنهم العالم هارولد موروويتز Harold Morowitz[٣]. يقر هؤلاء العلماء أنه على الرغم من التشابهات المهمة

---

(١) للمزيد حول سيديس انظر الموقع: (sidis.net/WJSJourLinks.htm) آخر زيارة للموقع كانت في ٤/٦/ ٢٠٠٤م.

(٢) Charles Darwin, "The Descent of Man and Selection in Relation to Sex", 2nd ed (London: John Murray, 1882): p. 126.

بعد هذا الموضع بقليل يضيف داروين: «إن تم إثبات اختصاص البشر ببعض القوى العقلية الراقية كتشكيل المفاهيم العامة والإدراك للذات وو... إلخ، وهو ما أشكك فيه، فمن غير المستبعد أن تكون هذه القدرات نتائج بالصدفة عن القدرات الإدراكية الراقية، وهذه تعود بشكل رئيسي للاستخدام المستمر للغة الكاملة».

(٣) Harold J. Morowitz, "The Emergence of Everything: How the World Became Complex", (Oxford: Oxford University Press, 2002): chs 28-32.

بين الإنسان والقردة إلا أنها تشابهات بعيدة، وخصوصًا فيما يتعلق بالقدرات العقلية والروحية، فيعتبرون أن القدرات المتطرفة؛ كتلك التي كانت لويليام سيديس، تشير إلى أن الفروق بين الإنسان والقرود جذرية، وتعتبر فروقًا نوعية وليست فروقًا كمية فقط كما ادعى داروين[١].

هل تطور البشر حقًّا من أسلاف شبيهة بالقرود؟ وهل تطور هؤلاء من ثدييات مكسوة بالفرو؟ هل تطورت تلك الثدييات من زواحف تطورت بدورها من أسماك؟ لو عدنا بالزمن لذلك الزمن الغابر، هل سنجد سلفًا تطوريًا لكل الكائنات الحية اليوم؟ هل كان وحيد خلية؟ هل حدث التطور الأحيائي من هذا السلف المشترك العالمي دون توجيه ذكي وبقوى مادية عمياء فقط؟ هل ظهرت الحياة الأولى بعملية تطور كيميائي استطاعت فيها المادة غير الحية ترتيب نفسها بنفسها ودون توجيه ذكي؟

بناءً على قصة التطور العظيمة، الجواب لكل هذه الأسئلة هو (نعم)، لكن كيف لنا أن نتأكد من هذه الإجابة كعلماء ومفكرين ناقدين؟ للإجابة على هذا السؤال علينا اختبار هذه العملية ـ التي يفترض أنها أنتجت كل هذا التنوع والتعقيد في الأحياء ـ في الطبيعة. بعض العمليات الطبيعية عمياء وتعمل دون هدف أو غاية أو غرض، وبعضها الآخر ذكي يعمل لهدف وغاية وغرض، كيف نعرف الفرق بينها؟ وكيف سنفرق بينها فيما يخص الأنظمة الأحيائية؟ ما هي ـ تحديدًا ـ العمليات التي يجب أن تتم في الطبيعة لتظهر شخصًا بذكاء ويليام جيمس سيديس؟ هل هي القوى المادية البحتة أم أن الذكاء مطلوب؟ هذه هي الأسئلة التي سنبحثها في هذا الكتاب..

---

(١) Mortimer Adler, "The Difference of Man and the Difference It Makes" New York: Fordham University Press, 1993.

هل التصميم الذكي علم؟

ثلاث تعريفات رئيسية	
التصميم الذكي	دراسة الأنماط الموجودة في الطبيعة، والتي تُفَسَّرُ بالشكل الأمثل عند اعتبارها صنعة قوة ذكية.
الذكاء	كل سبب أو عامل أو عملية تحقق الغاية والهدف عبر توظيف الطرق أو الأدوات المناسبة.
التصميم	بنية أو حدث أو شيء افتقر في ظهوره إلى ذكاء طَابَق بين الوسائل وغاياتها.

يقول عالم الأحياء التطورية فرانسيسكو أيالا Francisco Ayala في معرض حديثه عن أهمية نظرية داروين: «قد يوحي التصميمُ الوظيفي في الكائنات الحية وميزاتُ هذه الكائنات بوجود مصمم لها. إن أعظم ما حققه داروين هو إثبات إمكانية تفسير النظام الموجه في الكائنات الحية كنتيجة لعملية طبيعية (الانتخاب الطبيعي) دون الحاجة لافتراض خالق أو أي عامل خارجي». وأضاف: «أصبح أصل الكائنات الحية وتكيفها بكل تنوعاتها الوفيرة والمذهلة في متناول العلم»[1].

بهذا التعليق الأخير يقترح أيالا بوضوح أن علم الأحياء قبل داروين لم يكن من العلم كما ينبغي، ونظرًا للأهمية التي أوَّلتها دراسات أصل الأحياء

(١) Francisco J. Ayala, "Darwin's Revolution", in Creative Evolution?!, eds. J. H. Campbell and J. W Schopf (Boston: Jones and Bartlett, 1994): 4. The subsection from which quote is taken is titled "Darwin's Discovery: Design without Designer".

قبل ظهور داروين لفكرة التصميم الذكي؛ يكون أيالا قد رفض إمكانية اعتبار تفسير التعقيد والتنوع الحيوي بالتصميم أنه علمي. يشرح هذه النقطة بروفيسور الأحياء ديفيد هال David Hull بوضوح: «ألقى (داروين) فكرة التصميم جانبًا؛ ليس لكونها تفسيرًا علميًّا غير صحيح، بل لكونها ليست تفسيرًا علميًّا على الإطلاق»[١].

لا يمكن لهذا أن يكون صحيحًا؛ إنّ العديد من العلوم توظف مبدأ التصميم، بل لا يمكن تصور بعضها دون هذا المبدأ، مثلًا: يفترض علم الآثار أن البشر في العصور القديمة قد تركوا دلائل على حياتهم وثقافاتهم، ويمكن تمييز هذه الدلائل عن تأثيرات القوى الطبيعية العمياء، وتفترض العلوم الجنائية أن البشر يحاولون بعد ارتكابهم للجريمة أن يخفوا الآثار التي تدل عليهم، ولكنهم غالبًا يفشلون في ذلك، ولا يمكن عزو الأدلة التي تشير إليهم لفعل قوى الطبيعة.. كذلك تحتاج الكثير من العلوم الأخرى لمبدأ التصميم، بما فيها: الذكاء الصناعي وعلم الشفرات وتوليد الأرقام العشوائية.

كذلك لا يجب أن يشير التصميم دومًا إلى صنعة إنسان. يدرس بعض علماء النفس التعلم والسلوك لدى الحيوانات. تُظهر الحيوانات ذكاء كما أن لها القدرة على تصميم الأشياء. فمثلًا السدود التي تبنيها القنادس مصممة. لا يشترط في التصميم أيضًا أن يكون أرضيًّا. فمشروع البحث عن ذكاء خارج الأرض (مشروع SETI) يحاول الكشف عن آيات[٢] على الذكاء في الإشارات الراديوية في الفضاء الخارجي. إذًا يُضمر مشروع SETI افتراضًا بأنه يُمكن تمييز الإشارات الراديوية المحدثة طبيعيًّا عن تلك المصممة.

ويرى أيضًا عالما الأحياء فرانسيس كريك وليزلي أورجيل أن الحياة معقدة جدًّا لتظهر على كوكب ككوكبنا، وأنه لا بد أنها زرعت هنا من قبل

---

(١) David Hull, "Darwin and His Critics: The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community", (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1973): 26.

(٢) الآية في لغة العرب، وكما جاءت في القرآن، تعني: العلامة، وتطلق على الدليل.

كائنات فضائية ذكية سافرت إلى نظامنا الشمسي عبر سفينة فضائية[١]. ومع كون الفكرة بعيدة عن تصديق الكثيرين إلا أن نظريتهما هذه والمعروفة بـ(Panspermia)[٢] نظرية معتبرة في الوسط العلمي، كونها تقع في حدود العلم. تفترض هذه النظرية وجهة نظر قائمة على أن الحياة على الأرض مصممة.

يحتاج العلم لتوظيف مبدأ التصميم ليحافظ على مصداقيته، إذ يشيع فيه مع الأسف الانتحال وتزوير البيانات أكثر مما يمكن قبوله[٣]. تشير وقائع التعليم العالي لقضية صادمة هنا: «صرح البروفيسور المساعد في التعليم الطبي من جامعة ميشيجن في آن اربور، ريموند Raymond G. De Vries بقيام ثلاثة من زملائه العام الماضي بإحصاء شمل أكثر من ٣٠٠٠ عالم من ناحية ارتكابهم سلوكًا سيئًا؛ كتغيير الدراسة بسبب ضغوط الممول، أو إخفاء البيانات التي تعارض أبحاثه الخاصة. اعترف ثلث العلماء بارتكابهم أحد أشكال السلوك السيئ»[٤].

العامل الحاسم في إبقاء هذه الأفعال تحت الرقابة هو القدرة على كشفها؛ كل ما تم اكتشافه في هذه الحالات هو تدخل الباحث بتصميم التجربة.

إن كان رصد التصميم في عدة علوم متخصصة متاحًا، وإن كانت قابلته لأن يُرصد إحدى العوامل المفتاحية في الحفاظ على مصداقية العلماء؛ فلماذا يجب إلغاء التصميم من علم الأحياء سلفًا؟ ماذا لو أظهرت الأنظمة الأحيائية أنماطًا تشير بوضوح إلى التصميم؟ تكمن الفكرة من هذا الكتاب في إظهار وجود هذه الأنماط في الأنظمة الأحيائية وأنه لا يوجد سبب مقنع لإلغاء التصميم من علم الأحياء.

---

(١) Francis Crick and Leslie E. Orgel, "Directed Panspermia," Icarus 19 (1973): 341-346.

(٢) وجدناها منقولة إلى العربية هكذا: «التبزر الشامل الموجة». وفيها عسر، ولعلنا نوفّق مستقبلًا في صياغة مقابل أنسب.

(٣) Eliot Marshall, "Medline Searches Turn Up Cases of Suspected Plagiarism," Science 279 (1998): 473-474. Lila Guterman, "Sense of Injustice Can Lead Scientists to Acc Unethically, Study Finds," Chronicle of Higher Education (April 7, 2006), available online at: chronicle.com/daily12006/04/2006040704n.htm (last accessed August 30, 2006).

(٤) Lila Guterman, "Sense of Injustice Can Lead Scientists to Act Unethically, Study Finds," Chronicle of Higher Education (April 7, 2006) available online at: ethics.tamucc.edu/article.pl?sid=06/04/1011512249 (last accessed June 8, 2006).

أسلافنا الأحفوريون

لنبدأ بالنظر في أسباب اعتقاد التطوريين بأن البشر قد تطوروا من سلف شبيه بالقرد. تقوم الرواية التطورية حول تاريخ الجنس البشري على أمرين: تطور البشر والقرود من سلف مشترك قديم شبيه بالقرود، وعدم افتقار هذا التطور إلى التوجيه من قبل ذكاءٍ ما. هل يؤيد السجل الأحفوري هذه الرواية أم أنه يدعم تصورات أخرى؟

يصنف البشر بانتمائهم إلى جنس الهومو (البشريين) نوع العاقل: Homo Sapiens. يصنف جنس الهومو ضمن عائلة الأناسي Hominidae التي تضم قرود الشمبانزي (من جنس البعام Pan). يعتقد أن قرد الشمبانزي هو الأقرب تطوريًا للبشر من بين القرود الحية اليوم؛ لذا طالما ينحدر البشر والشمبانزي من سلف واحد مشترك فإن التطور قد حصل على مستوى الجنس ـ كونهما من جنسين مختلفين ـ. نقارن ذلك مع تطور الزواحف إلى ثدييات، والذي حصل على مستوى الصنف Class (انظر: الفصل الرابع). علماء التطور مقتنعون بتطور الزواحف إلى ثدييات ـ وهو ما يعتبر مرحلة انتقال أعلى ـ؛ ولذا فمن الأسهل أن يقتنعوا بتطور القرود إلى بشر.

إلا أنه بعد التمحيص في البيانات الحقيقية والحجج المقدمة على ذلك يغدو تطور الإنسان مبهمًا. يحتوي السجل الأحفوري على عدة أنواع منقرضة ضمن الجنس هومو، أقربهم إلينا إنسان نياندرتال Homo Neanderthalensis (كان يعتبر سابقًا تحت نوع من الإنسان العاقل، ولكن تترسخ القناعة الآن أنه

نوع منفصل)، يليه الإنسان المنتصب Homo Erectus، ثم الإنسان الماهر Homo Habilis (أي: المستخدم للأدوات). لكل نوع من هذه الأنواع عدة خصائص بشرية مميزة؛ مثل القدرة على صناعة الأدوات المعقدة التي تفوق بكثير الأدوات التي يستخدمها القرود.

لا يوجد أيضًا أي دليل نَسَبي واضح يظهر تطور الإنسان الماهر إلى الإنسان المنتصب، ومن ثم إلى إنسان نياندرتال وصولًا إلى الإنسان العاقل. ولكي نكون أكثر دقة؛ هناك تشابهات، فإنسان نياندرتال قريب جدًّا بكل المقاييس ـ التشريحية والفيزيولوجية والحضارية ـ للإنسان العاقل أكثر من قربه للإنسان المنتصب، والإنسان المنتصب أقرب لنا من الإنسان الماهر؛ يعني: هذا للتطوريين أن السلف المشترك للإنسان العاقل وإنسان نياندرتال أحدث وجودًا من السلف المشترك لكل من الإنسان العاقل والإنسان المنتصب، وهذا السلف المشترك بدوره أحدث من السلف المشترك بين الإنسان العاقل والإنسان الماهر، لكن هذا الاستدلال يفترض أن الإنسان تطور ولا يثبته.

تعترضنا نفس المشكلة عند محاولة إيجاد الحجة على تطور الإنسان في مستوى الأجناس. إن الفترة الزمنية المقبولة بشكل عام لنشوء جنسنا (الهومو) تقدّر بحوالي ٢,٥ مليون سنة (يعتبر الإنسان الماهر وإنسان رودلف Rudolfensis أول نوعين حقيقيين فيه). هناك افتراض بأن السلالة (الخط الحيوي) التي تنتهي بجنسنا (هومو) قد انفصلت عن الخط الذي ينتهي بالشمبانزي ـ أقرب أنواع القردة إلينا ـ منذ ما لا يقل عن ٥ ملايين سنة تقريبًا. وفي زمن القردة الجنوبية (Australopitbecines) جنسٌ منقرضٌ من فصيلة الأناسي يضم كلًّا من القرد الجنوبي الآسيوي Anamensis ـ منذ ٤ ملايين سنة ـ، والقرد الجنوبي العفاري Afarensis ـ منذ ٣,٥ مليون سنة ـ، والقرد الجنوبي الإفريقي Africanus ـ منذ ٢,٥ مليون سنة ـ.

وكما سبق؛ يمكن لأحدنا أن يحتج بفكرة التشابه البنيوي الظاهر في السجل الأحفوري بأن السلف المشترك بيننا وبين القرد الجنوبي الإفريقي أقرب من السلف المشترك بيننا وبين القرد الجنوبي العفاري، وبدوره أقرب إلينا من

السلف المشترك مع القرد الجنوبي الآسيوي. وبالمثل؛ يمكن الاحتجاج بأن هذا الاستدلال مبني على افتراض وجود السلف المشترك الشبيه بالقرد بيننا وبين القردة الجنوبية، ولا يثبته. سنرى في الفصل الخامس كيف أن فكرة التشابه البنيوي الظاهر في السجل الأحفوري لا تكفي لإثبات العلاقات التطورية، ما نحتاجه في الحقيقة لإثبات ذلك هو دليل مستقل على الترتيب الزمني المفترض والعلاقات النسبية.

٩٨٪ شمبانزي

يتطلع العلماء بشكل متزايد إلى البيانات الوراثية للحصول على دليل مستقل على تطور الإنسان من أسلاف شبيهة بالقرود. يعتمد هذا البحث على افتراض أن أشكال الحياة التي تملك بنى جينية متشابهة تكون قريبة من بعضها. سمح اكتشاف الخرائط الجينية في السنوات الأخيرة للقيام بمقارنات مفصلة بين DNA الإنسان والشمبانزي، ويحتل الدليل الجيني المرتبة الثانية في استخدامه لإثبات تطور الإنسان ـ بعد الدليل الأحفوري ـ.

يصل التشابه بين تسلسلات DNA الإنسان والشمبانزي إلى ٩٨٪، وتؤخذ هذه المعلومة كدليل قاطع على تطور الإنسان من القرود، لكن ماذا يعني هذا التشابه الجيني؟ باعتبار وجود أربعة أسس نكليوتيدية فقط فإن طاقين متمايزين من الـDNA، متى قمنا بصف طاقين متمايزين، وحتى لو صفت طاقات عدة بشكل عشوائي، فإن متوسط نسبة التشابه سيكون حوالي ٢٥٪. إن أي دعوى تزعم التشابه سوف تضطر لحسم هذه النسبة مباشرة.

خذ في الحسبان أيضًا اختلاف عدد أزواج أسس الـDNA بين كل من الإنسان والشمبانزي؛ فعندما افترضت نسبة التشابه ٩٨٪ بين الإنسان والشمبانزي ـ في ثمانينيات القرن العشرين ـ كان الباحثون يعلمون أن جينوم الشمبانزي أكبر بنسبة ١٠٪ من جينوم الإنسان[1]. لكن في هذه الحالة إن قمنا

---

(١) C. Pellicciari, D. Formenti, c. A. Redi, and M. G. Manfredi Romanini, "DNA Content Variability in Primates", Journal of Human Evolution 11 (1982): 131-141.

بـرصـف كـل DNA الإنسـان مـع DNA الـشـمـبـانـزي فـإن ١٠٪ مـن DNA الشمبانزي لن يكون له مقابل عند الإنسان، وعند النظر إلى المسألة من هذه الزاوية نجد أنه لا بد أن يكون الفرق بين DNA الشمبانزي والإنسان ١٠٪ على الأقل. لقد اختفى هذا الفرق في حجم الجينوم بسرعة؛ إذ تشير التقديرات الحالية إلى أن جينوم البشر والقرود أكثر تقاربًا من ناحية الحجم بما يصل إلى ٣,١ بليون زوج أساس للشمبانزي، و٣,٢ بليون زوج أساس عند الإنسان[١].

من أين أتت نسبة ٩٨٪ إذًا؟ قام كل من Charles Sibley وJon Ahlquist عام ١٩٨٤م بتجربة تهجين تقابلية (DNA-DNA)؛ حيث قاما بتسخين كلًّا من DNA الجينومين لفصل كل طاقين عن بعضهما، ومن ثم تم مزج الطاق المفرد لكل من الجينومين معًا، وسمح لهما بالاقتران (التأشيب)[٢].

اقترن الـDNA من الإنسان مع DNA الشمبانزي، وتم قياس نسبة الأسس المتزاوجة بشكل صحيح من خلال رفع درجة حرارة المركب الهجين، وقياس درجة الحرارة التي ينفصل فيها الطاقان عن بعضهما. لقد وجد كل من سيبلي والكويست ـ وفقًا لقوانين الترموديناميك ـ اختلافًا بنسبة ١,٦٣ بين النوعين، وبالتالي تكون نسبة التطابق ٩٨,٤٪.

تأتي التشابهات الجينية بين الإنسان والشمبانزي بالتوازي مع تشابهات أخرى بينهما؛ فعلى سبيل المثال يشترك الإنسان والشمبانزي بتشابهات شكلية كبيرة. صنف لينيوس الشمبانزي كبشريين بدائيين Homo Troglodytes في القرن الثامن عشر، قبل أن ينتشر قبول فكرة السلف المشترك العالمي للكائنات الحية. ووفقًا لجوناثان ماركس: «قد صُدم الدارسون من حجم التشابهات بين جسم الإنسان والقرود حينما كان الشمبانزي حديث عهد في القرن السابع

(١) See respectively: http://genomebiology.com/researchnews/default.asp?arx_id = gb-spotlight-20031215-01 and http://www.nature.ca/genome/03/a/03a_11a_e.cfm (both websites last accessed August 18, 2004).

(٢) Charles G. Sibley and Jon E. Ahlquist, "DNA Hybridization Evidence of Hominid Phylogeny: Results from an Expanded Data Set", Journal of Molecular Evolution 26 (1987): 99-121.

عشر. ولم لا؟ العظمة مقابل العظمة والعضلة مقابل العضلة والعضو مقابل العضو؛ تختلف أجسام القردة عن الإنسان فقط باعتبارات دقيقة»[1]. وبوجود كل هذه التشابهات العضوية الواضحة؛ فمن غير المفاجئ أن يكون هناك تشابه كبير في المادة الجينية بين الإنسان والشمبانزي.

ولكن مع ذلك فإن القول بتشابه DNA الإنسان والشمبانزي بنسبة ٩٨٪ قول مضلل؛ ذلك لأننا نميل للتفكير في الـDNA بمصطلحات اللغة المكتوبة، فتسلسلات الـDNA مكتوبة بأبجدية مؤلفة من أربعة أحرف، تعرف عادة بـ(G,C,T,A)، في حين أن كتب البشر المكتوبة باللغة الإنكليزية تكتب بأبجدية مكونة من ٢٦ حرفًا! إلا أن هناك فرقًا جوهريًا بين طريقة قراءة البشر للنصوص المكتوبة والطريقة التي تقرأ بها الخلايا الـDNA، لو كان هناك كتابان بشريان متطابقان بنسبة ٩٨,٤٪ فإن الكتابين عبارة عن نسختين من كتاب واحد؛ لأن هذه النصوص ستقرأ من قبل القراء الناقدين وليس من قبل آلات أو حواسيب، فيستطيع القراء تمييز الأخطاء العشوائية وتجاوزها بكل بساطة.

في المقابل؛ إن تشابهًا بنسبة ٩٨٪ في تسلسلات الـDNA قد يعني تغيرًا كبيرًا في وظيفة هذه التسلسلات، حيث لا تملك الخلية القدرة على فك شيفرة الـDNA بالطريقة التي يقوم بها البشر الذين يقرؤون النصوص المكتوبة؛ فتتضمن اللغة المكتوبة إسهابًا وشرحًا وقرائن من النص تمكننا من تحديد الكلمات والمعاني المقصودة من النص - حتى لو كان النص متغيرًا بشكل كبير -، بينما تعني التغيرات العشوائية في الـDNA (والتي تشبه الأخطاء العشوائية في شيفرة الكمبيوتر) - حتى ولو كانت قليلة ومعزولة - تغيرات جذرية في الوظيفة، وقد تكون هذه التغيرات كارثية أو حتى قاتلة.

---

(١) Jonathan Marks, "98% Alike? (What Our Similarity to Apes Tells Us About Our Understanding of Genetics)," The Chronicle of Higher Education (May 12, 2000): B7. Also See:Jonathan Marks, What It Means to Be 98% Chimpanzee: Apes, People, and Their Genes(Berkeley, Calif.: University of California Press, 2002).

الاختلافات الفيزيائية بين الإنسان والشمبانزي[1]

كم هو حجم التشابه بين الإنسان والشمبانزي عندما ننظر إلى المستوى الشكلي وليس المستوى الجيني؟ ها هي الاختلافات:

١ ـ أقدام الشمبانزي معدة للإمساك، ويمكنها التقاط أي شيء ـ مثل يديها ـ، وهذا غير متوافر لدى الإنسان.

٢ ـ للإنسان ذقن وأنف ناتئ بخلاف القردة.

٣ ـ تمر إناث الإنسان بمرحلة اليأس؛ بخلاف بقية الرئيسيات ـ الحيوان الرئيسي الوحيد الذي تمر أنثاه بهذه المرحلة هو الحوت من نوع **Pilot Whale** ـ.

٤ ـ الإنسان هو الرئيسي الوحيد الذي تكون فيه أثداء الإناث بارزة ولو في فترة غياب الرضاعة.

٥ ـ للبشر طبقة شحمية داخلية في الجلد؛ مثل الثدييات المائية ـ كالحوت وفرس النهر ـ بخلاف القردة.

٦ ـ لذكور القردة عظمة في القضيب تدعى جُذَيْل، بطول ١٠مم عند الشمبانزي، وهي غير موجودة عند البشر.

٧ ـ يستخدم البشر عمومًا اليد اليمنى، في حين لا يبدي القردة فرقًا بين اليمنى واليسرى.

٨ ـ البشر يتعرقون بخلاف القردة.

٩ ـ يستطيع البشر حبس التنفس بشكل واع بخلاف القردة.

١٠ ـ البشر هم الرئيسيات الوحيدة التي تبكي.

هذه بضعة اختلافات عضوية واضحة بين الإنسان والشمبانزي، لكن الاختلاف الأساسي يكمن ـ بالطبع ـ في القدرات الإدراكية والروحية واللغوية للبشر.

---

(١) Taken and abridged from Geoffrey Simmons, "What Darwin Didn't Know" (Eugene, Oregon: Harvest House, 2004): 274-278.

ونظرًا للطرق المعقدة التي تتخذها الخلية عند قراءة المعلومات الجينية، فإن تغيرات جينية طفيفة قد تعني تغيرات وظيفية وحيوية كبيرة. تتفاعل البروتينات ـ والتي تصنعها الجينات ـ مع بعضها لتشكل شبكات وظيفية عالية المستوى، لا تعتمد على الأسس النكليوتيدية أو تسلسل الحموض الأمينية فقط؛ لذا لا نستطيع كشف هذه التفاعلات بمجرد دراسة التسلسلات وتحليلها.

وبالتالي يمكن لكائنين أن يمتلكا مجموعتين شبه متطابقتين من الجينات، وتتموضع هذه الجينات بنفس الترتيب على الصبغيات، لكنهما يعبران عن جيناتهما بشكلين مختلفين لإنتاج كائنين مختلفين.

الدرس المستفاد من هذا النقاش هو؛ أن التغيرات الصغيرة قادرة على إحداث تغيرات مهمة في الأنظمة البيولوجية، متى كانت تلك التغيرات هي التغيرات الصحيحة بالفعل. ونظرًا لكون نظام التعبير الجيني يعمل بشكل كلّي؛ فإن إعادة تكييفه بشكل كبير ستتطلب أكثر من مجرد التعديل بطريقة التجربة والخطأ التي تتسم بها نظرية التطور. إن إعادة تكييف هذا النظام المتداخل ستتطلب تغيرات متناسقة متعددة، وتغيرات من هذا المستوى تدل وجود ذكاء يصدر عنه تصميم.

فوائد الأدمغة الكبيرة

يؤكد مؤيدو التطور ـ عند شرح التطور البشري ـ على تطور الدماغ، وأن زيادة حجم الدماغ وزيادة تعقيده في الكائن البشري المتطور يشرح الاختلافات الجوهرية في السلوك بين البشر والحيوانات الأخرى ـ القرود تحديدًا ـ، ويرى هؤلاء ارتباطًا وثيقًا بين القدرات الإدراكية وبين حجم الدماغ؛ من نفس المنطلق نقول: إن القدرات الإدراكية التي ذكرناها في مطلع الفصل لدى جيمس سيديس ستتطلب كائنًا ذا حجم دماغ أكبر.

لدى دعاة التطور تفسيران لكيفية تطور الدماغ البشري ليصل إلى حجمه وتعقيده الحالي: الأول هو أن الدماغ تطور بالانتخاب الطبيعي؛ لأن الدماغ الأكبر يجعل من الكائن البشري أكثر ذكاء وبالتالي أكثر قدرة على الاستمرار في الحياة والتكاثر. يقوم التفسير الثاني ـ الذي يؤيده ستيفن جي جولد ـ على أن الدماغ الأكبر لدى أفراد عائلة البشريين ظهر نتيجة الصدفة بالعمليات التطورية، وبعد وجود هذه الأدمغة لفترة ما أصبح البشريون أذكى. يرى الاتجاه الأول أن الأدمغة الكبيرة ناتجة عن التكيف ـ وهو ما يضمن حصول منفعة مباشرة ـ، في حين يرى الاتجاه الثاني أن الحجم الأكبر للأدمغة هو أمر سابق للتكيف، وليس له فائدة مباشرة، ثم أصبحت له فائدة فيما بعد.

لا يشك أحد بأن دماغ الإنسان ذو قدرة خاصة، وعلى الرغم من ذلك لا يملك علماء التطور تفسيرًا علميًا مفصلًا لكيفية تطوره؛ خذ تقريرًا حديثًا من مجلة الطبيعة (Nature) لـMichael Hopkin بعنوان «نظرية انخفاض الفك في

تطور الإنسان»: «هل قايض البشر قوة المضغ في مقابل أدمغة أكبر؟» ووفقًا لهوبكين: «افترض الباحثون جوابًا للسؤال المحير حول كيفية نمو دماغ الإنسان لهذا الحجم الكبير؛ قد نعزو ذكاءنا وتفوقنا لضعف عضلات الفك لدينا. لقد أدت طفرة حدثت منذ ٢,٤ مليون سنة إلى تركنا عاجزين عن إنتاج أحد أهم البروتينات في عضلات فك الرئيسيات، وبالتخلي عن جهاز المضغ الضخم؛ ستصبح الجمجمة قادرة على النمو بحرية ـ كما يقول الباحثون ـ»[(١)].

فكّر في ما قد قيل آنفًا؛ لا يحاجج أنصار التطور ببساطة أن طفرة متواضعة ـ أثرت في عضلات الفك ـ قد أعطت مساحة للدماغ لينمو فقط، بل إنهم يحاججون بأن وجود مساحة لنمو الدماغ سيؤدي إلى نموه وزيادة حجمه، ليظهر الذكاء فجأة، وكذلك اللغة والثقافة، ويظهر أناس كويليام سيديس فجأة! هذا ليس احتجاجًا علميًّا بقدر ما هو توهمات حالمة؛ إذ كيف لنا أن نعلم أن هذا هو ما حصل بالضرورة؟

نادرًا ما يتجاوز أنصارُ التطور هذه التكهنات فيما يخص القدرات الإدراكية لتبقى محصورة في حجم الدماغ، بل أحيانًا لا يصلون إلى هذا المستوى من التكهن؛ إذ إنهم عاجزون عن تحديد سمة حيوية متماسكة كامنة في الجوانب الإدراكية المميزة عند البشر. هذا هو السبب الذي أعطى نظرية انخفاض الفك حول حجم الدماغ الكبير اهتمامًا كبيرًا بين علماء الأحياء التطوريين هنا، إذ أن طفرة حقيقية واحدة هي المسؤولة عن الدماغ الأكبر، ومن ثم الإدراك.

يقترح إحصاءٌ بسيط للمعلومات ـ والذي يهتم بنمو الدماغ وتعقيده ـ الحاجة لشيء آخر ـ بالإضافة لحجم الدماغ ـ لتفسير الذكاء البشري، وخلال الأشهر الثمانية عشر الأولى من الحمل تتشكل عصبونات الدماغ وتتفرع وتترابط مع بعضها في فيضان من النشاط؛ بمعدل ٢٥٠ ألف بالدقيقة، لنحصل

---

(١) Available online at http://www.nature.com/nsu/040322/040322-9.html (published March 25, 2004; last accessed June 17,2004). For the research article cited in this report, see: H. H. Stedman et al., "Myosin Gene Mutation Correlates with Anatomical Changes in the Human Lineage," Nature 428 (2004): 415-418.

على شبكة منظمة وموجهة مؤلفة من ١٠٠ بليون عصبون، قد يملك كل عصبون عشرات الآلاف من الزوائد المسننة الشبيهة بالأصابع، والتي تربطه بالعصبونات الأخرى في شبكة فوضوية معقدة. ليس هناك عصبونان متشابهان؛ وهو ما يعني أن كل دارة عصبية في كل دماغ مميزة عن مثيلاتها، فتكون هذه الدارة أكثر تعقيدًا من كل دارات الهاتف على وجه الكرة الأرضية.

أبدى المحرر العلمي إسحاق عاسيموف Isaac Asimov منذ ثلاثة عقود مضت اندهاشه الكبير من التعقيد المنظم جدًا للدماغ البشري، لدرجة أنه كتب: «لدى الإنسان دماغ يزن ٣ باوندات، ولكنه العضو الأكثر تعقيدًا وترتيبًا في الكون كله»(١). ومنذ ذلك الحين لا تزال التحقيقات العلمية تكشف المزيد من التعقيد في الدماغ البشري، الأمر الذي يثير مزيدًا من الإعجاب على الدوام.

إلا أن عاسيموف يواصل قائلًا: «ليس هناك أي مكون سحري في الدماغ يسبب القدرات الإبداعية فيه ـ كالحدس والعبقرية ـ، فالدماغ مكون من عدد محدود من الخلايا المشتركة مع بعضها بدرجة محدودة من التعقيد». لقد كان عاسيموف يرى الدماغ البشري نتيجة للعمليات التطورية المادية المحضة، ولذا فإنه يتابع قائلًا: «عندما نقوم ببناء كمبيوتر بعدد من الوحدات مساوي تمامًا لعدد الخلايا في الدماغ وبنفس التعقيد، وبنفس النظام، فإننا سنحصل على جهاز قادر على القيام بالمهام التي يقوم بها الدماغ البشري»(٢).

قال عاسيموف ذلك في عام ١٩٧٥م، حينما لم يصنع أي حاسوب من هذا الطراز، ولا كان واردًا في الأفق القريب. لم تكن ملاحظات عاسيموف حجة فقط، وإنما كانت تكهنات حالمة أيضًا. ظن عاسيموف أن حاسوبًا ذا قوة كافية وتعمل عليه برامج مناسبة سيتسبب في ظهور كل من الفكر والوعي البشري. لكن الحاسوب لا يشبه الدماغ البشري في شيء؛ لا وجود لأي دليل

---

(١) Isaac Asimov, "In the Game of Energy and Thermodynamics You Can't Even Break Even", Smithsonian (August 1970): 10.

(٢) Isaac Asimov, "Science Past-Science Future", (New York, NY: Doubleday, 1975): 291.

يشير إلى إمكانية اختزال الوعي والذكاء إلى عمليات حاسوبية، كل ما وجده علماء الأعصاب هو العلاقة بين الدارات العصبية المعقدة وبين الذكاء، لكن ما ينقصهم حتى الآن هو النظرية التي تفسر كيفية توليد الدارات العصبية المعقدة للذكاء.

لنلخص ما ذكرناه في هذا الباب؛ يعتبر أنصار التطور ـ ببساطة ـ أن التطور قد أنتج أدمغة أكبر، ولم لا! فقد أنتج التطور كل شيء ذا أهمية حيوية، ولذا فإن عزو الأدمغة الأكبر للتطور ليس أمرًا صعبًا؛ فبمجرد الوصول إلى الأدمغة الأكبر يصبح من المسلّم به ظهور القدرات الإدراكية المدهشة، وسينتج النظام العصبي المعقد ـ بنفسه ـ بطريق الصدفة، عبر القوى الطبيعية، لكن كيف يحدث ذلك بالضبط؟ لسوء الحظ؛ لا يملك علماء التطور إجابة عن هذا السؤال، لكن غياب هذه الأجوبة وعدم التعيين سيطرح سؤالًا آخر: إلى أي حد يجب أن تكون الأدمغة أكبر للحصول على قدراتنا الإدراكية البشرية؟

فوائد الأدمغة الأصغر

من الطبيعي التفكير بأن الأدمغة الأكبر تعني ذكاءً أكثر، لكن هذا التبسيط مضلل بعض الشيء؛ من المهم عند مناقشة علاقة حجم الدماغ بالقدرات الإدراكية عدم اعتبار حجم الدماغ بأبعاده المطلقة ـ الوزن أو الحجم ـ، وإنما بالنسبة إلى حجم الجسم، فللفيلة أدمغة ذات أحجام أكبر من دماغ البشر! وهناك عامل حاسم آخر مرتبط بالذكاء؛ وهو تعقيد التنظيم الداخلي في الدماغ، فعند مقارنة دماغ الجرذ بدماغ الإنسان ـ على سبيل المثال ـ نجد أن للعصبون الواحد في الدماغ البشري نقاط اشتباك تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٠٠ ضعف ما لدى الجرذ.

في أدبيات نظرية التطور، ترتبط كافة قدراتنا الإدراكية المذهلة ـ الذكاء الرياضي، الإبداع الموسيقي، الإبداع الشعري ـ بشكل مباشر أو غير مباشر بالأدمغة الكبيرة المعقدة[١]. من المؤكد اليوم أن الأدمغة الكبيرة المعقدة مرتبطة بزيادة الذكاء، لكن الارتباط لا يعني السببية ـ كما يعترف بذلك كل العلماء ـ، وأيضًا فإن هذا الارتباط غير متين؛ حيث يُظهِرُ البشرُ ذوي الأدمغة الأصغر أو الأدمغة المتضررة قدرات عقلية طبيعية أو فوق طبيعية، وهذا يعني أن القدرات العقلية البشرية لا تتساوى مع حجم الدماغ بهذه البساطة؛ لا بد من عمل سيناريو تطوري من أجل الأدمغة الصغيرة.

---

(١) من المهم عدم اعتبار حجم الدماغ بالقيمة المطلقة (كوزن أو حجم الدماغ) في كل النقاشات المشابهة التي تربط حجم الدماغ بالقدرات الإدراكية وإنما نسبة إلى حجم الجسم. فلدى الفيلة ـ على سبيل المثال ـ أدمغة أكبر من أدمغة البشر.

على سبيل المثال؛ يقال عن شخص أنه بعقل عصفور للتعبير عن ذكائه البليد، ولكن هذه المقولة مضللة، حيث تملك بعض العصافير قدرات إدراكية أكبر بكثير مما نتوقعه بالنظر إلى حجم الدماغ فقط. لننظر في بحث إيرين بيبربرج Irene Pepperberg حول ألكس (أحد طيور الببغاء الرمادي الإفريقي الأربعة التي تربيها): «يعتبر ألكس الأكبر عمرًا بين هذه الطيور، وهو قادر على العد وتحديد الأشياء والأشكال والألوان والمواد، ويعرف التمييز بين المتشابهات والمختلفات، ويدور حول موظفي المختبر ليغير من بيئته! بدأ الباحثون بالعمل على الصوتيات، وهناك إشارات تقترح أن ألكس سيتعلم القراءة في يوم ما»[1].

لِمَ علينا الاعتقاد بالحاجة لأدمغة أكبر للحصول على وظائف إدراكية أعلى طالما وجدنا هذه الشذوذات في الطبيعة؟ توجد تقارير يمكن الاعتماد عليها عن وجود أشخاص يملكون وظائف إدراكية عالية مع تناقص مهم في حجم الدماغ لديهم. نشر عالم الإنسان روجر لوين Roger Lewin دراسة حالة قام بها عالم الأعصاب البريطاني - والبروفيسور في جامعة شيفيلد - جون لوربر، يقول: «هناك طالب شاب في هذه الجامعة بمعدل ذكاء ١٢٦ وحاصل على درجة الشرف بالمركز الأول في الرياضيات، وهو طبيعي اجتماعيًا، لكنه يبدو بلا دماغ». لاحظ الطبيب المشرف على حالة هذا الطالب أن رأسه أكبر من الطبيعي، فحوله إلى لوربر، يقول لوربر: «عندما عملنا فحصًا بالتصوير للدماغ وجدنا طبقة رقيقة فقط من القشرة - بضعة ميليمترات - بدلًا من وجود الطبقة الطبيعية التي تمتد ثخانتها لـ٤,٥ سم بين البطينات وسطح القشرة، كانت الجمجمة ممتلئة بالسائل الدماغي الشوكي بشكل أساسي»[2].

---

(١) كما هو مذكور في موقع: www.alexfoundation.org في ١٨ - ٨ - ٢٠٠٤م. كرست مجموعة Irene Pepperberg's أبحاثها لدراسة الذكاء في الببغاء وأبحاث التواصل. إن قدرة ألكس المفترضة على القراءة غير مؤكدة، بل كل ما يستطيع قراءته هو مشابهة للظاهرة اللغوية (انظر: الملاحظة ٢٧). مات ألكس في ١٠ - ٩ - ٢٠٠٧م بعد عمر بلغ ٣١ عامًا.

(٢) Roger Lewin, "Is Your Brain Really Necessary?" Science, 210 (12 December 1980): 1232.

خذ حالة عالم الأحياء الدقيقة الرائد لويس باستور؛ يقول مؤرخ العلم ستانلي جاكي Stanley Jaki: «قد يتدهور حجم الدماغ ويستمر محافظًا على وظيفته بطريقة رائعة؛ من الحالات المشهورة هنا حالة العالم باستور، والذي أصيب بحادث دماغي، واستمر في أبحاثه العلمية عدة سنوات بعد ذلك مع حاجة هذه الأبحاث للمحاكمة الدقيقة، حيث بقي محتفظًا بكل الأشياء التي تعلمها في سنوات ما قبل الحادثة. أظهر تشريح جثته أن نصف دماغه كان يعمل فقط في فترة ما بعد الحادث، في حين أن النصف الآخر منه ضامر بالكلية»[1].

عندما نواجه علماء التطور بهذه الشذوذات فإنهم عادة ما يتذرعون بأن في الدماغ الكثير من التكرار؛ فاستنتج لوربر أيضًا وجود قدر كبير من الزيادة الفاضلة عن الحاجة في الدماغ، كما في الكلية والكبد[2]. ولكن هذه الأجوبة تطرح سؤالًا آخر: إن كان في الدماغ الكثير من هذه الزيادات فلِمَ لمْ نطور قدرات إدراكية مماثلة دون الحاجة للحصول على أدمغة أكبر؟ فلهذه الزايادت تكاليف غير ظاهرة. إن الأدمغة الكبيرة تجعل مرور الأجنة عبر قناة الولادة أمرًا صعبًا، مما سبب الكثير من حوادث الوفاة للجنين والأم أثناء الولادة عبر التاريخ. لماذا سترجَح الميزة الانتخابية للأدمغة الكبيرة، مع أن فيها قدر كبير من الزيادات الفاضلة، على الميزة الانتخابية التي من شأنها أن تيسر عملية الولادة من خلال صغر حجم الأدمغة، طالما أن الوظائف الإدراكية في المحصلة النهائية واحدة، بل وبزيادات أقل؟

لدينا الكثير من الأسئلة العميقة هنا، قد يكون علماء التطور على حق في أن للأدمغة الكبيرة المعقدة فائدة انتخابية ذاتية، لكن عليهم إثبات ذلك أولًا. ستبقى كيفية ارتباط القدرات العقلية الراقية ـ كتشكيل المقطوعات الموسيقية أو برهنة النظريات الرياضية الدقيقة ـ مع حجم وبنية الدماغ سؤالًا بلا إجابة!

---

(١) Stanley L. Jaki, Brain, Mind and Computers (South Bend, Ind.: Gateway Editions, 19(9): 115-116.

(٢) Reported by Ray Kurzweil in Jay W Richards, ed., Are we Spiritual Machines: Ray Kurzweil us. the Critics of Strong A.I. (Seattle: Discovery Institute, 2002): 193.

بشكل عام، يُرجع التطوريون بكل بساطة ظاهرة العقل إلى وظيفة ناتجة عن النشاط الكهربي الكيميائي للدماغ، لكن هذا الافتراض المادي (أن العقل ناتج عن الدماغ) بلا برهان تجريبي حتى الآن. ما نملكه من دليل الآن هو ارتباط بين صور الدماغ وبين الحالات العقلية الواعية، لكننا لا نملك آلية سببية تربطهما.

على العكس تمامًا؛ هناك أسباب كافية لنفكر في عدم وجود هذه الآلية السببية من أصلها وأن العقل لا يمكن اختزاله إلى الدماغ فقط[1]. هذه أنباء جيدة للتصميم الذكي، وهي النظرية التي تُعامل الذكاء على أنه لا يمكن إرجاعه لكينونات مادية محضة والآليات التي تتحكم في تفاعلاتها. في نفس الوقت لا يعني ذلك أن نعتبر الذكاء شيئًا فوق الطبيعة؛ إذ يستلزم التفسير فوق الطبيعي المعجزات، وهو بالتالي ليس ضمن دائرة العلم. لا تستلزم التفسيرات التي تعتمدها نظرية التصميم الذكي للذكاء المعجزات من ناحية ولا تسمح باختزال الذكاء إلى سببه المادي فقط؛ فيحاجج أصحابُ نظرية التصميم أن سبب الذكاء طبيعي بالكامل ـ إن فهمنا الطبيعة بشكل صحيح ـ.

---

(١) David Chalmers, The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory (Oxford: Oxford University Press, 1996). Jeffrey Schwartz and Sharon Begley, The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force (New York: HarperCollins, 2002).

اللغة والذكاء

عندما ينظر دعاة التطور إلى السجل الأحفوري والتشابهات الجينية وحجم الدماغ، للاستدلال على تطور الإنسان، فإنهم يستدلون على تطور البشر من أسلاف شبيهة بالقرود لكونها تشترك مع الإنسان ببنى متشابهة ـ كالعظام وسعة الجمجمة وتسلسلات الـDNA ـ، وينظر علماء التطور أيضًا إلى تشابه السلوكيات الواعية بين الإنسان والأسلاف ـ المفترضة ـ الشبيهة بالقرود لتأكيد تطور الإنسان؛ لذا يقول عدد من أنصار التطور: إن اللغة هي تطور تلقائي لأنظمة التواصل بين الحيوانات، لكن هذا الدليل غير مقنع.

خذ قدرة القرود على التعامل مع الرموز البسيطة؛ حيث تمتلك القرود نظام تواصل بدائي. تصف عالمة الأنثروبولوجيا والبيولوجيّة في جامعة William And Mary السيدة باربرة كينج Barbara King حالة القرد الذي استوعب طعم الشمبانيا وتعلم الإشارة بالرموز[1]. تفسر باربرة هذه القدرة على أنها إثبات يؤكد مجددًا على انحدار الإنسان والقرود من أصل مشترك[2]. لكن

---

(١) Barbara J. King, Roots of Human Behavior: 24-part audio course (Chantilly, Va.: The Teaching Company, 2001).

(٢) وفقًا لزميلها Hans Christian von Baeyer : «اقترحت باربرة أن القدرة البشرية على تبادل المعلومات بالكلام والإيماءات ليست خاصة بالبشر، بل تطورت ـ وفق ما تعتقده ـ بالتزامن مع تطور الصفات الموروثة الأخرى من الرئيسيات، ويجب دراستها كجزء من خط مستمر؛ ينطلق من قدرة المتحولات على استخلاص المعلومات من بيئتها، مرورًا برقصات نحل العسل وتغريدات العصافير، وصولًا إلى الطرق المعاصرة في التواصل البشري». من كتاب:
Von Baeyer, Information: The New Language of Science (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2004): 9.

ما الذي يعرفه القرد عن الشمبانيا سوى أنها سائل أصفر رغوي ذو طعم جيد؟ وحتى مع ذلك؛ لا وجود لدليل يسمح بعزو اللغة للقرود[1].

هل لدى القرود أي معلومة عن حقيقة الشمبانيا وأنه مشروب كحولي يصنع بتخمير العنب، وتحويله إلى خمر ومن ثم إضافة غاز الكربون له؟ هل تستطيع القرود امتلاك هذا المفهوم بالإضافة إلى المفاهيم النظرية الأخرى اللازمة لفهم هذه المسألة؟ هل تستطيع القرود توظيف هذا المفهوم في عدد غير محدود من السياقات المناسبة كما يفعل البشر؟ بالتأكيد لا؛ تكمن الصعوبة التي تواجه التطور في تفسير الفارق الكبير بين قدرات الإنسان والقرود، وليس تفسير التشابهات. أنظمة التواصل بين القرود والحيوانات الأخرى ليست متصلة بلغة الإنسان. يشرح ذلك عالم لغويات القرن العشرين ناعوم تشومسكي بوضوح: «عندما ندرس لغة الإنسان فإننا نقترب مما يمكن أن نسميه (جوهر الإنسان)، السمات المميزة للعقل، وهي حسب علمنا سمات يتفرّد بها البشر، ولا يمكن فصلها بأي حال عن كل وجود إنساني ذي بال، سواء على المستوى الشخصي أو الاجتماعي. بإتقان لغة يستطيع الشخص فهم عدد غير محدود من التعابير الجديدة التي لم يجربها هذا الشخص من قبل، ولا تحمل أي تشابه مادي، وليست مماثلة ـ هكذا بكل بساطة ـ للتعابير التي تشكل الخبرة اللغوية للفرد، ويستطيع الفرد بإمكانيات أكثر أو أقل أن ينتج تلك التعابير في مواقف مناسبة، بالرغم من جِدّتها واستقلالها عن أي ترتيب يمكن رصده لمثيرات معينة، لكي يفهمها آخرون يشاركون أولئك في هذه القدرة الغامضة. بهذا المعنى، الاستخدام العادي للغة نشاط إبداعي. يعتبر

(١) لاحظ مراجع مجهول الهوية أن هذا يعطي القردة الكثير من القدرات؛ فالتعقيد اللغوي في عبارة (السائل الأصفر الرغوي ذو الطعم الحسن) أعظم بكثير من التواصل بالرموز الذي تقوم به القرود، وتشمل هذه العبارة وصف النوعية (رغوي، أصفر) ووصف القيمة (الطعم الحسن) و... إلخ. يمكن فهم هذا فقط كجزء من النشاط اللغوي الكلي. ينقص القردة البنى اللغوية الداعمة التي تفترضها هذه العبارة، إن وصف القردة بقدرتها على التعبير عن الرموز باللغة الإنجليزية هو سقوط بنفس الخطأ الذي ننتقده؛ التجسيم اللغوي (التشبيه بالبشر لغويًا). من بريد إلكتروني أرسل لويليام ديمبسكي في ٢٣/٦/ ٢٠٠٤م.

هذا الجانب الإبداعي في الاستعمال العادي للغة واحدًا من العوامل الأساسية التي تمير اللغة البشرية عن أي نظام تواصل معروف لنا عند الحيوانات»[١].

يرد هنا تشومسكي على تحايل متكرر في الأدبيات التطورية، حيث لا يستخدم العديد من دعاة التطور عند تعريفهم للتشابه بين الإنسان والقرود ـ أو غيرها من الحيوانات عمومًا ـ هذا التشابه لرفع مكانة القرود، بل للحط من شأن الإنسان. يقوم هؤلاء العلماء ـ تحديدًا ـ بالتهوين من إنسانيتنا التي هي جُعلت أساسًا مفترضًا للتشابه. نلاحظ هذا عند الحديث عن لغة الإنسان؛ فنظرًا لامتلاك الإنسان والقرود لأنظمة تواصل، يدعون أن لغة البشر هي ناتج معقد أكثر (أي: أكثر تطورًا) من آلية تواصل القرود. لكن الأمر ليس كذلك؛ لأن لغة البشر ـ بقدرتها اللامحدودة على التكيف مع السياقات المختلفة، وتوليد مفاهيم جديدة ومجازات واستعارات ـ ليس لها مثيل في أنظمة التواصل الموجودة عند بقية الحيوانات. يلخص جوناثان مارك هذه الفكرة كالتالي: «مع كل الاهتمام الملقى على تجارب لغة الإشارة عند القرود فإن هناك ثلاثة أمور واضحة: أولًا؛ لدى القردة القدرة على التعامل مع نظام الرموز الذي علمها الإنسان إياه والتواصل من خلاله. ثانيًا؛ القردة لا تتكلم. ثالثًا؛ إنها لا تستخدم نظام التواصل هذا في الطبيعة (خارج التجربة)»[٢].

بنفس الطريقة يميل علماء التطور للحط من ذكاء الإنسان عند مقارنته بذكاء الحيوانات والقرود؛ فمن مميزات نظرية التطور بنسختها الحالية اعتبار الذكاء منتجًا تطوريًا حصل عليه الإنسان وغيره من الحيوانات نظرًا لقيمته بالنسبة للبقاء والتكاثر، ولا يُعامل على أنه سمة أساسية في الواقع. لكن هل هذا هو الذكاء؟ ألا يمكن للذكاء أن يكون سمة العالم الأساسية، والمبدأ الذي يحرك الحقيقة كلها، والمسؤول عن الأنماط البديعة التي نراها في الكون الفيزيائي والحيوي، وينعكس في القدرة الإدراكية للحيوانات، وبشكل أعظم

(١) Noam Chomsky, "Form and Meaning in Natural Languages," in Language and Mind, enlarged edition (New York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1972): 100.

(٢) Marks, What It Means to Be 98% Chimpanzee, 182.

بروزًا عند بني الإنسان؟ إن حقيقة كون العالم قابلًا للفهم، وكون ذكائنا قادرًا على فهم هذ الكون، ليشير إلى ذكاء وراء هذا كله جعل ذكائنا ملائمًا للعالم.

يقاوم أنصار التطور الدارويني هذه النتيجة بعزو التوافق بين ذكائنا وبين الكون إلى الانتخاب الطبيعي، ويقترحون وفقًا لذلك ميزة انتخابية للفهم الصحيح للكون، إلا أن هذا يجانب الوضوح. إن القدرة على تكوين تمثيلات ذهنية دقيقة عن الواقع لا يلزم منه تحسين، بل قد يضر، قدرتنا على البقاء والتكاثر. افترض أن كلبًا ينبح عليك وأنت تظن أنه لا يمثل خطرًا. نظرًا لقناعتك أن هذا الكلب لا يمثل خطرًا بالنسبة لك، فإنك لن تظهر خوفك منه، وبالتالي فرص مهاجمته لك ستكون أقل. لكن الحقيقة أن هذا الكلب في غاية الخطورة؛ وعليه فإن تكوين تمثيلات ذهنية خاطئة عن الواقع يمكن أن يعزز من فرصك في البقاء والتكاثر.

إن الذكاء، حين ننظر إليه كمنتج للانتخاب الطبيعي لا أكثر، ليس إلا أداة للبقاء والتكاثر. إن أداة بهذه المثابة لا تحمل أي التزام بأن تمنحنا فهمًا دقيقًا للعالم. إن العملية التطورية ـ وكما فهمها داروين ـ لا تضفي أي امتياز على فهم الواقع بشكل دقيق، وإنما تضفي الامتياز على وظيفتي البقاء والتكاثر فقط. بما أن التمثيل المشوه للواقع قد يعزز في أحوال من فرصنا في البقاء والتكاثر أكثر من التمثيل الدقيق له، فإنه لا يوجد سبب وجيه لأن نفترض أن عقولنا قد تم تكييفها من أجل أن تعلم الواقع الفعلي للعالم. حقًّا، إن عقولنا ـ وفقًا لمبادىء التطور السائدة ـ ستعمل على حساب الحق، مفضلة اللذة والنفع الآني المباشر.

شعر داروين بقوة هذا الاعتراض: «يساورني دومًا شكٌّ مخيف بأن قناعاتي حول تطور العقل البشري من عقل الحيوانات الأدنى ليست ذات قيمة، أو أنها غير موثوقة»[(١)]. ولتقييم أهمية ملاحظة داروين بشكل جيد يجب

---

(١) Charles Darwin, Letter to W Graham, 1881. In F. Darwin, ed., The Life and Letters of Charles Darwin (New York: D. Appleton & Co., 1905): 1:285. Available online at http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin/texts/letters/letters1_08.html (last accessed 4 August 2004). For a full-scale philosophical treatment of Darwin's worry and the skepticism it forces on human knowing, see: Victor Reppert, C. S. Lewis's Dangerous Idea: In Defense of the Argument from Reason (Downers Grove, Ill.: Inter Varsity, 2003).

أن نطبق الشك الذي عبر عنه هنا (على النظرية التطورية برمتها): على أي أساس نثق بنظرية التطور إن كانت نتيجة للعقل البشري «الذي تطور من عقل الحيوانات الأدنى»؟ لذا فإن نظرية داروين حول كيفية نشوء العقل البشري لا تتمتع باتساق ذاتي؛ بعبارة أخرى، إنها تنفي ذاتها منطقيًّا، مما يعني أننا بالقدر الذي نثق فيه بالنظرية كتفسير لأصل البشر فإنه بذات القدر لا ليس لدينا أساس لنضع ثقتنا فيها؛ بمعنى أنه ما لم نفترض أن مصممًا ذكيًّا قد جعل ملكتنا الفكرية ملائمة للعالم من حولنا، فإن قناعتنا ستكون في ذواتها غير جديرة بالثقة، وبالتالي لن تزودنا بفهم يمكن التعويل عليه في معرفة أصل الإنسان.

لكي نُجمل ما سبق؛ عندما يلاحظ علماء التطور بعض التشابهات بين الإنسان والحيوان فإنهم لا ينوون بذلك رفع مرتبة الحيوانات بحيث تجد بعض سماتها الآخذة في التطور أكمل تعبير لها في البشر؛ كلا ليس الأمر كذلك، وإنما يقصدون الحط من قدر الإنسان عبر تجاهل الهبات البديعة، وإرجاع حقيقتها إلى عمليات التطور العمياء التي لا تفعل أكثر من تزيين ملكات موجودة مسبقًا عند أسلافنا الحيوانية؛ هذا هو التفسير التطوري للغة والذكاء، بدلًا من التأكيد على تفرد الإنسان، فإنهم يؤكدون على شبهه بالحيوان. ومن وجهة نظر التصميم الذكي؛ تحتاج دراسة أصل الإنسان إلى الاعتناء بكل من تفرد الإنسان، وتشابهه مع الحيوان. التصميم الذكي علم جديد، والطريقة المثلى للقيام بما سبق مجال مفتوح للبحث.

الأخلاق والإيثار والطيبة

ليست القدرات الإدراكية الاستثنائية العائق الأكبر الذي يقف في وجه نظرية التطور من بين الصفات البشرية، فقد تؤدي القدرة الإدراكية إلى أفضلية انتخابية إلى حد ما. لذا؛ وإن كان الدليل على تطور الإدراك ضعيفًا أو غير موجود، إلا أنه لا يزال بالإمكان رواية القصة التطورية عن نشوء الإدراك الاستثنائي بسبب كونه مفيدًا لأسلافنا الصيادين وجامعي الثمار. لكن ماذا عن الأخلاق؟ ماذا عن الإيثار تحديدًا؟ ماذا عن استعداد بعض الناس للمخاطرة والتضحية بأنفسهم من أجل الآخرين دون أي أمل بوجود أفضلية انتخابية لذلك؟ كيف يستطيع التطور تفسير هذه الأفعال؟

وفقًا لعلم النفس التطوري ـ أحد أكثر فروع علم التطور نشاطًا هذه الأيام ـ فإن القصة تكون كالتالي؛ نعيش نحن وغيرنا من الرئيسيات في مجتمعات مبنية على أسس أخلاقية تسهل التعاون. تساعدنا هذه الأسس على مساعدة بعضنا، وبالتالي على الإيثار، وعلى أسس تطورية يجب أن يكون الإيثار استراتيجية تسهل البقاء والتكاثر. تحديدًا؛ لا يعكس الإيثار نوايا المصمم تجاهنا، ولا يمثل قيمة خير متأصلة بطريقة ما في هذا الكون. ووفقًا لعلم النفس التطوري فإن الإيثار يأتي في أحد شكلين: مع أن الشكل الأول قد يقتضي التضحية بالنفس إلا أن ذلك يكون من أجل الحفاظ على الأقارب؛ بما يعزز من وجود جينات الفرد، وعليه فإنه مفضل تطوريًا. لا يقتضي الشكل الثاني من الإيثار التضحية بالنفس؛ وإنما يكون على شكل مقايضة ـ تحك

ظهري وأحك ظهرك ـ. يعرف الشكل الأول بانتقاء الأقارب، في حين يعرف الشكل الثاني بالإيثار التبادلي.

يجب علينا إدراك أن الإيثار هو إظهار اللطف تجاه الآخرين على حساب أنفسنا، وهو وفق علم النفس التطوري؛ عملية تسهل الانتخاب التطوري ليعمل بشكل سلس. يعيد علم النفس التطوري وعلم الأخلاق التطوري تفسير استجاباتنا الأخلاقية بهذا الأسلوب، فيقول Michael Ruse وE. O. Wilson ذلك بكل وضوح: هل تقوم قرود الشمبانزي بمساعدة بعضها؟

نعم، إن كانت هناك صلة قرابة فيما بينها أو كانت تعرف بعضها. في رسالة لمجلة الطبيعة Nature في ٢٧ ـ ١٠ ـ ٢٠٠٥م أظهر الباحثون عدم قيام الشمبانزي بمساعدة الشمبانزي الذي لا تعرفه، حتى ولو لم تكن المساعدة مكلفة لها. كتب الباحثون: «يشير الدليل التجريبي إلى أن البشر يدفعون بعض الثمن لمساعدة غيرهم من البشر، حتى ولو كانوا غرباء، وبعملية من طرف واحد. ويحرض هذا الإيثار الشعور بالتعاطف والاهتمام بفعل الخير للآخرين (أشير للثواب الأخروي في الرسالة كعوامل تفضيل أخرى). وعلى العكس يكون التصرف التعاوني عند الرئيسيات ـ عدا البشر ـ محدودًا على الأقارب والشركاء لتبادل المنفعة، ولا يمتد إطلاقًا ليشمل الغرباء. نقوم هنا بعرض نماذج اختبار عن وجود أسباب أخرى لدى الرئيسيات عدا البشر، ونظهر أن قرود الشمبانزي لا تستفيد من الفرص لإيصال النفع للأفراد الذين تعرفهم، مع أن النفع بلا ثمن عليها؛ مما يوحي لنا بأن سلوك الشمبانزي غير مدفوع بتفضيلات أخرى»[١].

حان الوقت لننظر بجدية في حقيقة أن البشر هم قرود معدلة، وليسوا نتيجة خلق خاص من قبل إله محب للخير في ستة أيام. يجب أن نحدد ماضينا البيولوجي في محاولة لفهم العلاقات بيننا وبين الآخرين، يجب أن

(١) Joan B. Silk, Sarah F. Brosnan, Jennifer Vorik, Joseph Henrich, Daniel J. Povinelli, Amanda S. Richardson, Susan P Lambeth, Jenny Mascaro and Steven]' Schapiro, "Chimpanzees Are Indifferent to the Welfare of Unrelated Group Members," Nature 437, (27 October 2005): 1357-1359.

نفكر من جديد حول ما يعرف بالمبادئ الأخلاقية، فليس السؤال هنا عن وجود علاقة بين البيولوجيا ـ التطور تحديدًا ـ والأخلاق، وإنما عن طبيعة هذه العلاقة[١].

نرى ـ كعلماء تطور ـ أنه لا يوجد إمكان لأي تبرير أخلاقي على الطريقة التقليدية، إن الفضيلة ـ أو إيماننا بالفضيلة بشكل أكثر تحديدًا ـ هي تكيف محض لتكثير غاياتنا التكاثرية؛ لذا فإن أساس الأخلاق ليس نابعًا من إرادة الإله، فالأخلاق كما نفهمها ليست إلا وهم خدعتنا به مورثاتنا لتدفعنا نحو التعاون، إنها لا تفتقر إلى أساس خارجي، كما هو الحال مع خنجر ماكبث Macbeth فإن الأخلاق تقوم بوظيفة مهمة من غير أن توجد بشكل ملموس[٢].

إن الأخلاق وهم طالما أقنعتنا بأنها ذات مرجعية موضوعية. هذا هو جوهر النظرة البيولوجية، وبمجرد اعتناقها وفهمها يعود كل شيء إلى مكانه الصحيح»[٣].

تتسق هذه النظرة التي تجعل الأخلاق وهما مع اتساقًا تامًّا مع النظرة التطورية للعالم، لكن من أين لكل من روس وويلسون أن يعلما أن المبادئ الأخلاقية مجرد وهم؟ إن الدليل الحقيقي على نظرية التطور هزيل في أحسن أحواله ـ كما سنرى بوضوح في الفصول التالية ـ، وخصوصًا الادعاء الأساسي بأن الانتخاب الطبيعي هو القوة المحركة للتطور؛ ولذا فإن بناء علم النفس التطوري على قواعد نظرية التطور كمن يبني بيتًا من ورق على قلعة من رمل.

ومشكلة أخرى تواجه روس وويلسون أيضًا هي عدم اتساق نظرتهما التطورية مع حقائق الحياة الأخلاقية. تكمن الصعوبة في الأخلاقيات التقليدية في مواجهة مشكلة الشر، في حين تكمن الصعوبة في الأخلاقيات التطورية في مواجهة مشكلة الخير. وتعتبر النظرية التطورية الفائدة الإنجابية أصل الأخلاق

(١) Michael Ruse, "Evolutionary Ethics: A Defense," in Biology, Ethics, and the Origins of Life, Holmes Rolston III, ed., pp. 89-112 (Boston: Jones & Bartlett Publishers, 1995): 93.

(٢) Michael Ruse and E. O. Wilson, "The Evolution of Ethics," in Religion and the Natural Sciences: The Range of Engagement, ed. J. E. Hurchingson (Orlando, Fl.: Harcourt and Brace, 1991): 310.

(٣) Ruse, "Evolutionary Ethics: A Defense," 101.

مع إمكانية قيام الناس بأعمال خيرية لا يمكن تبريرها بالمنطق التطوري. لا يقتصر الإيثار ـ كممارسة بشرية ـ على الأفراد داخل المجموعات التي ينتمي لها الشخص جينيًّا، ولا يقتصر الإيثار خارج الجماعة على مسألة نفعية متبادلة، بل يسْمو البشرُ غالبًا فوق منافعهم التكاثرية ـ سواء جيناتهم الشخصية أو جينات أقاربهم ـ[1].

دفع المنقذون الذين ساعدوا على تهريب اليهود وغيرهم ـ ممن اضطهدتهم النازية وأبادتهم بالمحرقة ـ أثمانًا غالية، وخاطروا بأرواحهم، وهذا مثال صارخ على الإيثار الحقيقي. كتب عالم الأحياء Jeffrey Schloss الذي درس هذه الناحية: «أبدى المنقذون نماذج من المساعدة خرقت توقعات الانتخابيين (التطوريين). لقد كان خطر الموت محققًا ومستمرًا، إلا أن ذلك لم يكن عائقًا أمام المنقذين، بل أكثر من ذلك؛ لقد كانت كل عوائل المنقذين وحتى أبعد الأقارب والأصدقاء في خطر محدق، ويعرفون أنهم في خطر، وحتى لو نجت العائلة من الموت فستعاني غالبًا من الحرمان من الطعام والمساحة والتجارة في المجتمع، بالإضافة إلى ضغوط عاطفية شديدة، ومع ذلك كله لا تتحسن سمعة المنقذ، فقد كان اليهود والغجر وغيرهم ممن تعرضوا للمحرقة منبوذين، وكانت مساعدتهم تخرق صميم القانون، كما تخرق القيم المجتمعية بما يصل بالعقاب المجتمعي إلى النفي ومصادرة الممتلكات والتصفية؛ فقد نتوقع فوائد من قبيل السمعة الحسنة وزيادة ترابط المجموعة ضمن مناطق الجماعة الثقافية من خلال عمليات الإنقاذ، إلا أن هناك دليلًا ضئيلًا على وجود مثل هذه المناطق وأن معظم المنقذين لا يَشهدون بالانتماء ـ أو لا يُعرفون بالانتماء ـ لمجموعة عرفت بدعمها أو موافقتها، فضلًا عن مكافأتها للمنقذين أو تقديرهم على أعمالهم. أضف إلى ذلك أن الغالبية

---

(١) في طرفة مسجلة، عندما سأل عالم الوراثة J. B. S. Haldane فيما إن كان سيخاطر بالموت لينقذ أخًا له يغرق أجاب: «لا، ولكني أود لو أنقذ أخوين أو ثمانية من أبناء عمي». (أي: سينجو بنفسه) تنطوي هذه العبارة الشاملة على انتخاب الأقارب؛ فالأشخاص يشاركون إخوتهم بنصف الجينات وأبناء عمومتهم بثمنها.

الساحقة من المنقذين كانت تتكتم على أفعالها، ولا تخبر بها حتى أقرب المقربين إليها أو أصدقائها. في النهاية، السمة الأكثر ثباتًا في هذا السلوك عند كل المنقذين هي الغياب الكامل للصلات بين الأفراد أو الجماعات الذين يساعدونهم»[١].

كيف يمكن لعلم الأخلاق التطوري أن يفسر ارتقاء بعض الناس فوق جيناتهم الأنانية؟ إن الخير الحقيقي في الإنسان والذي يسعى لجلب الخير للآخرين حتى ولو على حساب الشخص نفسه ـ وعلى حساب جيناته ـ غير قابل للتفسير وفق علم الأخلاق التطوري. لا يملك مناصروا هذا العلم إلا طريقًا واحدًا لتفسير الخير في الإنسان. تعتبر الأم تيريزا أحد الأهداف الأساسية في هذا الاتجاه؛ إن كان بالإمكان تفسير أفعال الأم تيريزا الخيرية تجاه الفقراء والمرضى بالمصطلحات التطورية فسيمكن تفسير كل أفعال الخير البشرية.

تعتمد الخيرية بالنسبة للنصير البارز لعلم النفس التطوري E. O. Wilson على: «الكذب والادعاء والخداع ـ وحتى خداع النفس ـ؛ لأن الممثل يكون أكثر إقناعًا حين يؤمن أن أداءه حقيقي»[٢]. وبالتالي يعزو ويلسون أفعال الأم تيريزا الخيرية لإيمانها أنها ستكافأ على هذه الأفعال في الجنة؛ أي: أنها تسعى لتصل إلى المرتبة الأولى وتعمل بطريقة أنانية لتصل إلى طموحاتها في الخلود الكنسي، وكما يقول ويلسون: «الأم تيريزا شخصية استثنائية، ولكن لا يمكن أن ننسى أنها مطمئنة في خدمة يسوع وبحصولها على الخلود الكنسي»[٣].

في الحقيقة؛ أظهرت رسائل الأم تيريزا المنشورة بعد موتها عام ١٩٩٧م أنها عانت من نوبات اكتئاب خلال فترات حياتها، وعايشت فيها أزمات قاتلة

(١) Jeffrey Schloss, "Evolutionary Accounts of Altruism and the Problem of Goodness by Design," in Mere Creation, ed. W. A. Dembski (Downers Grove, 111.: Inter Varsity, 1998): 251.

(٢) Edward O. Wilson, On Human Nature (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978): 155-156.

(٣) Ibid 165.

لإيمانها، إلا أنها بقيت على إيمانها مخلصة لمهمتها حتى النهاية(١). لا يعني وجود هذه العقبات أمام علم الأخلاق التطوري أنه غير قادر على تخطيها، إن كان من غير الممكن عزو خيرية الأم تيريزا إلى خدمة ذاتها فيمكن عزو خيريتها إلى خطأ في التكيف، لذا يمكن لعلم الأخلاق التطوري أن يحاجج دومًا بأن البرنامج الوراثي للأم تيريزا فاشل وسيختفي عملها الأخلاقي بجعلها نهاية تطورية مفضية إلى الفناء، وسيعمل التطور بكل تأكيد على حذف هذه المورثات، لعدم فائدتها لهؤلاء الخيرين جدًّا، ولإثبات هذا الرأي فليس عليهم إلا أن يذكروا وبكل وضوح أن الأم تيريزا - كراهبة كاثوليكية - قد امتنعت عن الزواج، ولم تترك أي أبناء؛ ولذا تكون قد فشلت في إيصال مورثاتها إلى الأجيال اللاحقة. وعليه فإن علم الأخلاق التطوري ينظر إلى نموذج الأم تيريزا (نموذج الخير والعطاء) على أنه نموذج منافق يبحث عن الشهرة لنفسه، أو بكونه فلتة من فلتات الطبيعة التي لا مستقبل لها.

هذا التفسير للخيرية في الإنسان هو النموذج المعياري في أدبيات علم النفس التطوري وعلم الأخلاق التطوري(٢). إنهم يشوهون صورتنا الأخلاقية ولا يبحثون عن الحقائق. هناك دليل ضعيف على أن الأشخاص المندفعين نحو البذل والتضحية بالنفس من أجل الآخرين أقل تكيفًا من غيرهم، أو أنهم يبحثون عن عوض كالراحة النفسية أو المكانة الاجتماعية أو المزيد من الأولاد، (يمكن عندها تفسير هذه الدوافع بعلم النفس التطوري لو وجدت). بعيدًا عن الدليل المعاكس؛ يجب قبول شهادة هؤلاء الأفراد بأنهم يقومون بما يؤمنون بأنه عمل أخلاقي صحيح كقيمة ظاهرية، ويبقى السؤال هنا: ما هو أصل هذه الأخلاق والدوافع عند هؤلاء؟ يفسر التصميم الذكي هذا الفعل

---

(١) Stephen Fraser, "Newly Released Letters Tell of Jesus Calling Mother Teresa 'My Little Wife", Scotland on Sunday (December 8, 2002), available online at http://news.scotsman.com/international.cfm?id=1367572002 (last accessed June 8, 2006).

(٢) James Rachels, Createdfrom-Animals: The Moral Implications of Darwinism (New York: Oxford University Press, 1990); Robert Wright, The Moral Animal: Evolutionary Psychology in Everyday Life (New York: Vintage Books, 1994); Leonard D. Katz, ed., Evolutionary Origins of Morality (New York: Norton, 1998). Compare Benjamin Wiker, Moral Darwinism: How We Became Hedonists (Downers Grove, Ill.: InterVarsity,2002).

بشكل متوافق مع القانون الطبيعي (لا نخلط هنا مع المصطلح التطوري المعروف بقوانين الطبيعة)[1]. بناء على ذلك؛ يعتبر التصميم الذكي الأخلاق تعبيرًا عن انسجام التصرفات مع أهداف التصميم وفق ما صنع الإنسان لأجله.

(١) For a primer on natural law, see: J. Budziszewski, "What We Can't Not Know", Dallas: Spence, 2004.

قرد معدل أم تراب معدل؟

يقول توماس هنري هكسلي في معرض انتقاده لقصة خلق الإنسان الواردة في الإنجيل ـ والقائلة بأن الله خلق الإنسان من تراب الأرض التي نقف عليها ـ: «أليس الأقرب للمنطق أن نكون قردة متطورين بدلًا من أن نكون ترابًا معدلًا؟»(١). ليس المهم من وجهة نظر التصميم الذكي ما هي المادة التي صنع منها الإنسان ـ قرود أو تراب ـ، لكن المهم هو السبب في تعديل هذه المادة لينتج الإنسان كما هو عليه الآن؛ هل مصدر هذه التعديلات ذكي أم أنه مجرد عمل القوى المادية الطبيعية العمياء؟

وبغض النظر عمًّا إذا كان أحدنا مؤمنًا بالخلق ـ كما في الإنجيل ـ أو ملحدًا داروينيًّا أو أي شيء بينهما؛ فإن الجميع متفق على أن الإنسان لم يخلق من عدم، وإنما جاء من مادة أخرى سابقة عليه. تعود كلمة إنسان Human لغويا إلى كلمة Humus (الأرض) التي نقف عليها؛ وبهذا الاعتبار يكون البشر والقرود طينًا معدلًا، هذه هي الحقيقة بغض النظر عما إذا كان البشر قرودًا معدلة أو لا. يتوافق التصميم الذكي مع هذه الإمكانية، وهناك من أنصار التصميم الذكي من يرفض هذه الإمكانية، إلا أن أنصار التصميم الذكي الذين يقبلون فكرة انحدار الإنسان من الرئيسيات ـ كأسلاف ـ لا يقبلون بأن التطور ناتج بطريقة عشوائية.

---

(١) Huxley's letter to Dysrer, January 30, 1859. Available online at http://aleph.clarku.edu/huxleylletters/59.html (last accessed June 18,2004).

يشير التطور ـ كما يستخدم المصطلح عادة ـ للعملية التي يتغير بها الكائن الحي دون الحاجة إلى التوجيه الذكي، أو حتى لأي تدخل واعٍ؛ ويعني: هذا أن التطور الذي يقوده التصميم الذكي ليس المقصود من أغلب استعمال الناس لكلمة التطور، إلا أن إمكانية مشاركة الذكاء في ظهور البشرية يترك المجال مفتوحًا لطرح التساؤل عن حقيقة كون الإنسان قردًا معدلًا وطينًا معدلًا ـ كما يقول التطور ـ أو طينًا معدلًا فقط ـ كما يقول الإنجيل ـ، يمكن أن نسأل نفس السؤال حول المصنوعات الأثرية؛ هل الزبدية المنحوتة نتيجة العمل على زبدية قائمة أم أنها صنعت من الصفر بصب المعدن السائل في قالب؟

قد يكون هناك سبب وجيه للتفكير بأن البشر هم قردة معدلة ـ عن طريق الاحتجاج بالأخطاء المشتركة الموصوفة في الفصل الخامس وغير ذلك ـ؛ ومع ذلك فإن وجهة نظر التصميم الذكي لا تعني حاجة التصاميم المبتكرة لأسلاف عدلت إلى شكل جديد، فبعض التصاميم الجديدة تنتج من العدم مباشرة.

لذا؛ هناك سبب وجيه للتفكير بأن الإنسان لم ينتج بعملية إعادة تصميم، وأن تصميم البشر قد بدأ من الصفر، وأن ما نعتقده اليوم أخطاء مشتركة ليست أخطاء بالمرة.

لم يصل منظرو التصميم الذكي لتوافق حول كيفية ظهور البشر، إلا أنهم متوافقون حول ضرورة الذكاء في تفسير أصله، بغض النظر عن العملية التي ظهر من خلالها الإنسان؛ وفهم بالتالي يجادلون خصومهم بأن العمليات التطورية غير الموجهة من قبل ذكاءٍ ما غير قادرة على إنتاج المواهب الفكرية العجيبة لويليام جيمس سيديس، أو الطيبة الأخلاقية الملفتة للأم تيريزا.

أسئلة للمناقشة

١ ـ لخص باختصار الدليل الأحفوري على تطور البشر؛ هل يبدو أن أيًا من الأحافير غير البشرية ـ كالقردة الجنوبية Australopithecines ـ سلف للإنسان المعاصر؟ إن كانت الإجابة بلا، فعلى أي أساس يمكن اعتماد السجل الأحفوري كدليل داعم على تطور الإنسان؟ هل هناك حاجة لدليل مستقل آخر؟ بافتراض أن السجل الأحفوري يدعم التطور؛ هل يعطي هذا السجل أيّة فكرة عن الآلية التي حصل بها التطور؟

٢ ـ ماذا يعني اشتراك البشر والشمبانزي في ـ ٩٨٪ من الجينات؟ هل يعني هذا أن البشر والقرود متشابهون؟ هل يشير التشابه الجيني بين البشر والشمبانزي إلى أنهما منحدران من سلف تطوري مشترك؟ ادعم إجابتك بالدليل والمثال.

٣ ـ اذكر بعض الأشياء التي يختلف فيها البشر والشمبانزي من ناحية الشكل ـ التشريح والفيزيولوجيا ـ. كيف تتوافق هذه التباينات مع التشابه الجيني بين النوعين؟ هل هناك فروق بين البشر والشمبانزي تجعل من العجيب تشابههما جينيًا؟

٤ ـ كيف يتعلق حجم دماغ الكائن الحي بذكائه؟ هل هناك ارتباط متين أو أمثلة على وجود أدمغة صغيرة تظهر قدرة إدراكية أقوى؟ ما أهمية الحالة التي درسها جون لوربر والتي وصف فيها شابًا ذو معدل ذكاء عال إلا أنه بلا دماغ ظاهريًا؟ هل يشرح الاحتكام إلى التكرار في الدماغ ـ كما فعل لوربر ـ هذه الشذوذات بشكل كاف؟ لم ـ لم لا؟

٥ ـ هل نتجت قدراتنا الإدراكية عن وظيفة الدماغ أم أنها لا تقتصر على الدماغ المادي؟ يلخص هذا السؤال مشكلة المادة الحاملة للعقل. ما هو الضوء الذي يلقيه الارتباط بين حجم الدماغ والذكاء على مشكلة المادة الحاملة للعقل؟

٦ ـ هل لغة الإنسان فريدة من بين كل أنظمة التواصل بين الحيوانات؟ كيف ذلك؟ لخصْ وجهة نظر ناعوم تشومسكي حول أن قدرة لغة البشر مختلفة كليًّا عن أنظمة التواصل لدى الحيوانات الأخرى. هل تعتبر وجهة نظر تشومسكي مقبولة بشكل واسع بين علماء الأنثروبولوجيا التطورية كـ(باربرة كينغ)؟ ما هي وجهة نظر بربارة كينغ؟ ما هي وجهة النظر التي تراها مقنعة أكثر حول طبيعة لغة الإنسان وأنظمة التواصل بين الحيوانات؟ ولماذا؟

٧ ـ ما هي النظريات التطورية الثلاثة التي تشرح ظهور الإدراك الراقي ـ كالرياضيات ـ عند البشر؟ كيف يوظف الداروينيون ـ على سبيل المثال ـ هذه النظريات لتفسير القدرة الرياضية؟ ما هو الدليل ـ إن وجد ـ الذي يدعم هذه الفرضية؟ (انظر للملاحظات: ١، ٦).

٨ ـ عرّفْ الأخلاق والإيثار من وجهة نظر داروينية؛ هل هناك أي عمل خالص من حظ النفس تمامًا؟ لم لا يتوافق الإيثار التبادلي وانتخاب الأقارب ـ كما ترى النظرية التطورية ـ مع الإيثار بمعناه المعروف ـ أفعال خير خالصة من حظ النفس ـ؟ من هم المنقذون في فترة المحرقة؟ من هي الأم تيريزا؟ كيف تشرح الداروينية أفعال الإيثار التي قام بها المنقذون وأفعال الأم تيريزا؟

٩ ـ ماذا يقصد ويلسون بوصفه الأخلاق أنها «وهم أقنعتنا به مورثاتنا»؟ هل تتفق هذه النظرة حول الأخلاق مع الحياة الأخلاقية؟ علق على الملاحظة التالية من الفصل ١. ٧: «تكمن الصعوبة في الأخلاقيات التقليدية في مواجهة مشكلة الشر، في حين تكمن الصعوبة في الأخلاقيات التطورية في مواجهة مشكلة الخير».

١٠ ـ علق على مقولة هكسلي الشهيرة: «أليس الأقرب للمنطق أن نكون قردة متطورين بدلًا من أن نكون ترابًا معدلًا». هل تطور البشر من القرود؟ هل هناك أسباب مقنعة للتفكير بتطور البشر من القرود؟ هل هناك أسباب مقنعة للاعتقاد بأنها لم تتطور كذلك؟ ما هو الموقف الذي يتوافق مع نظرية التصميم الذكي؟ هل كلاهما متوافق معها؟ اشرح إجابتك.

الفصل الثاني

الوراثةُ والتطوُّر الكُبْرَوي

نظرية داروين

أسس كتاب داروين «أصل الأنواع» الذي نشر عام ١٨٥٩م نظرية التطوُّرِ كنَظريَّة علميَّةٍ أكثرَ مِنْ أيِّ عملٍ علميٍّ مفردٍ آخرٍ، وزعم داروين في هذا الكتاب عدم وجود أنواع خُلِقَتْ بشَكْلٍ فردي، واحتج بدلًا مِنْ ذلك لفكرة انحدار كلِّ نوْعٍ مِنْ نوعٍ موْجودٍ مُسْبقًا وبأنّ هذا الانحدارَ ينجُمُ عن الانتخاب الطبيعي، علاوَةً على ذلك جادلَ داروين بإمكانيّة تَعقُّب أسْلاف كلّ الأنواع إلى كائن واحد ـ أو شكْلٍ واحدٍ ـ أو عدّة كائنات أصليَّة. يُظهرُ الكائنُ وفْقًا لنظرية داروين صفات Traits جديدة عندما يختار الانتخاب الطبيعي هذه الصفات من بين عدد من المتغايرات Variants الجينية الطبيعية، تُمرَر متغايرات معينة إلى الأجيال اللاحقة، كما تقول النظرية، حين تعطي حاملها ميزة تنافسية على غيره من الكائنات في الجماعة، وبالتالي يترك ذرية أكبر. ويقول داروين بتراكم الصفات الجديدة المفيدة مع استمرار التطور إلى حين يَتَشَكّل نوعٌ جديدٌ.

بدأ داروين كتابه «أصل الأنواع» بالنَّظر في تهجين الحيوانات، فباعتباره مُهَجِّنَ حيواناتٍ اندهش داروين بكِمِّ التغيرات الحاصلة في الحيوانات عبر التكثير الانتخابي. عبر اصطفاء حيوانات ذات صفات معينة والسماح لها بالتكاثر، ينتج المهجنون اختلافاتٍ ضِمْنَ نوع واحد تزيد عن الاختلافات بين أنواع منفصلة في البريَّة؛ مثلًا ينتمي الشيواوا ـ نوع صغير من الكلاب ـ والكلب الدنماركي الكبير إلى النوع نفسه.

يَفوقُ الاختلافُ بين الكلبين الهجينين الفرقَ بين الثعلب والقيوط ـ ذئب أمريكي صغير ـ في كل المظاهر على سبيل المثال، لكن الثعلب والقيوط ينتميان إلى نوعين مختلفين رغم أنهما أفرادٌ من فصيلة الكلبيات، وينتجُ الشيواوا والكلبُ الدنماركي الكبير نتيجةً للتهجين الانتخابي؛ في حين أنَّ الثعلب والقيوط يتواجدان في البريّة. وتساءل داروين، ألا يمكنُ أنْ تُنْتِجَ الطبيعةُ الاختلافاتِ التي نراها في التهجين الانتخابي لو منحت وقتًا كافيًا؟

في الطبيعة، لاحظ داروين أنَّه يولد من الذريات أكبر بكثير من المقدار الذي يمكنه العيش والتكاثر. تتفاوت الذرية فيما بينها فقد يمتلك بعضها صفات لدرجة تزيد عما هي عليه لدى الأفراد الآخرين في الجماعة ـ مثلًا ساقين أطول إذا حسّنت هذه الصفة قدرة الذرية على التكيف مع مأواها البيئي فسيتاح لها فرصة البقاء على قيد الحياة وتمرير الصفة إلى ذريتها، وإذا استمر هذا النهج عبر الأجيال المتعاقبة، فإنَّ الحيوانات ذات الساقين الأطول ستفوق عددَ الحيوانات التي لا تملك ساقين طويلتين وتصبح الصفة راسخة في الجماعة.

أطلق داروين على هذه العمليةِ الانتخاب الطبيعيَّ للتأكيد على أنها موازية لما يفعله المهجنون في اصطفائهم لصفات معينة، ولسوء الحظ فإنَّ المصطلحَ يوحي بأنَّ الطبيعةَ قادرةٌ على الاختيار الواعي بين الكائنات، متنبئةً بما إنْ كانت الصفة ستفيدهم في المستقبل وتعدل مسار التطور لتحقيق تلك الصفات، لكنَّ التطوُّرَ الذي يسيطر عليه الانتخاب الطبيعي وفقًا لداروين عملية عمياء لا يمكنها أنْ تتصرف بشكل غائيٍّ يُسخّر الوسائل لغايات معينة، إنَّ الآلية الداروينية للانتخاب الطبيعي التي تسيطر على العملية التطورية هي ببساطةٍ طريقةُ البيئة في التخلص من صفاتنا السيئة وإعطائنا صفات مفيدة، علاوة على ذلك يعتمد ما تفضله البيئة من شيء ضار أو مفيد على احتياجات الكائن الفورية، وليس على احتياجاته في الماضي أو ما يمكن أن تكون احتياجاته في المستقبل، ويترتب على نظرية داروين في الانتخاب الطبيعي، أنْ

يتقدم التطوُّرُ دون خطةٍ أو هدف[١].

ورغم أنَّ الانتخاب الطبيعيَّ لا يتبعُ أيَّةَ خططٍ أو أهدافٍ فعلية، إلَّا أنَّه وفقًا لداروين قادرٌ على إنتاج صفات بيولوجية تبدو وكأنَّها نتيجة لفعل مقصود. لقد عزا داروين مهارةً ملحوظةً إلى الانتخاب الطبيعي حين قال: «يختار الانتخاب الطبيعي أفضل الأصناف بمهارة لا تخطئ»[٢]. أو حين يقول: «يعمل الانتخاب الطبيعي على مدار الساعة كل يوم في جميع أرجاء العالم على كل تنوع حتى البالغ الدقة منها؛ فيرفض السيئ ويحتفظ بكل ما هو جيد ويُراكمه؛ بصمت ودون كَلَل، يعمل على تحسين كل كائن عضوي فيما يتعلق بظروف حياته العضوية وغير العضوية أيْنَما ومتى أتيحت له الفرصة»[٣].

منذ أنْ كتب داروين هذه الكلمات، لم تتوقف أدبيات البيولوجيا عن منح الانتخاب الطبيعي العديد من المكافآت والتكريمات، فأسبغ عليه البيولوجيون التطوريون الفن والمهارة، وقارنوه مع ملحن موسيقى وشاعر ونحات. وعرَّفَ رتشارد داوكنز الانتخاب الطبيعي على أنَّه صانع ساعات إلَّا أنَّه أعمى[٤] وقارَنَ ستيفن بينكر الانتخاب الطبيعي بمهندس برمجيات[٥].

---

(١) في عام ١٩٩٥م، أعلنت الجمعية الوطنية لمعلمي البيولوجيا (NABT)، العبارة التالية: «ينتج التنوع في أشكال الحياة على الأرض من التطور، وهو عملية طبيعية غير موجهة ولا شخصية ولا يمكن التنبؤ بنواتجها، إنه النشوء والارتقاء جينيًا عبر الزمن ويقوده الانتخاب الطبيعي والصدفة والإمكانيات التاريخية والتغيرات البيئية». انظر:

"NABT Unveils New Statement on Teaching Evolution", American Biology Teacher58 (January 1996): 61-62.

بعد سنتين حذفت NABT كلمتي «غير موجهة وغير شخصية» لاستعطاف المؤمنين المتدينين. لكن مادة التعريف لم تتغير. وكما ذكر Eugenie Scott في لقاء هيئة NABT والذي حذفت فيه هاتان الكلمتان: «لا زال التطور موصوفًا بكونه عملية طبيعية - الظاهرة الوحيدة التي يمكن للعلم أن يدرسها -، وأن الانتخاب الطبيعي بلا سبب واضح ومحدد سواء بقاء النوع». انظر:

Eugenie C. Scott, "NABT Statement on Evolution Evolves," special report of the National Center for Science Education, at http://www.ncseweb.orglresources/articles_8954_nabt_statement_on_evolution_ev_5_21_1998.asp.

لذا يبقى التطور حتى يومنا هذا عملية بلا خطةٍ ولا هدفٍ بالنسبة لـNABT.

(٢) Charles Darwin, On the Origin of Species, facsimile 1st ed. (1859; reprinted Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1964): 84.

(٣) المصدر السابق.

(٤) Richard Dawkins, The Blind 'Watchmaker (New York: Norton, 1986).

(٥) Steven Pinker, How the Mind Works (New York: Norton, 1997).

على الرغم من شعبية الانتخاب الطبيعي الهائلة حتى هذا اليوم[1]. إلّا أنَّ عددًا متزايدًا من العلماء بات يشكك الآن في فعاليته كقوةٍ خلّاقةٍ في البيولوجيا، الأمر الذي جعل بعضهم ـ مثل ستيوارت كوفمان وبريان جودوين وروبرت لافلين ـ يعطي الأولوية لطريقة التنظيم الذاتي، حيث تُقدَّم قوانين التعقيد والتنظيم الذاتي على الانتخاب الطبيعي[2]، أمَّا علماء آخرون ـ مثل مؤلفي هذا الكتاب ـ فقد تبنّوا طريقة التصميم والتي تبدو فيها الكائنات الحية مصممةً لأنَّها في الواقع مصممة. قلَّل كلٌّ من التنظيم الذاتي والتصميم من مكانة الانتخاب الطبيعي، ونسبا الإمكانات الخلّاقة، وبناء الكائنات الجديدة، والهياكل البيولوجية الجديدة، إلى قوى أخرى غير الانتخاب الطبيعي.

لم يبْتكرْ داروينُ فكرةَ الانتخاب الطبيعي إذ لاحظها العديد من علماء الطبيعة في وقت سابق، ولكنهم تبنّوا وجهة نظر محسوبة أكثرَ من مما فعل داروين. فعلى سبيل المثال رأى إدوارد بليث ـ أحد السابقين لداروين ومن دعاة التصميم في علم الأحياء ـ الانتخاب الطبيعي كقوة تسعى للحفاظ على الأنواع ضمن حدود مستقرة ولاستئصال الأفراد غير الصالحين وبالتالي المساعدة على بقاء الأنواع الموجودة.

فقد أدرك أنَّه إذا كانت كل الكائنات مصممةً، وفقًا لمخططات أساسية فيجب أن يكون هناك نوع من ضبط الجودة ـ أي: طريقة ما للحفاظ على الأنواع الأصلية من الانجراف بعيدًا عن تصاميمها الأصلية. واعتقد إدوارد بأن الانتخاب الطبيعي يلعب هذا الدور بإزالة هذه الكائنات ذات الصفات المنحرفة جدًّا. كانت فكرة داروين الثوْريَّة هي إعادة صياغة مفهوم الانتخاب الطبيعي ليصبح قوةً قادرة على إنتاج أنواع جديدة.

---

(١) الانتخاب الطبيعي هو خيار الأغلبية في المجتمع البيولوجي لكيفية تطور الحياة: «يميل علماء الأحياء اليوم للإيمان العميق بأنَّ الانتخاب الطبيعي هو اليد الخفية التي تبدع أشكال الحياة المختلفة، قد يكون من الترف القول بأن علماء البيولوجيا ينظرون نحو الانتخاب الطبيعي بكونه المصدر الوحيد للنظام في الحياة، ولكن ليس إلى حد كبير. إن كان لعلم الأحياء المعاصر قانون مركزي فهو ما قرأته آنفًا».

(٢) Stuart Kauffman, At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self Organization and Complexity (New York: Oxford University Press, 1995): 150. Kauffman himself dissents from this majority view.

بالنسبة لداروين، كانت الأنواع ذات طبيعة سيالة متدفقة، ويمكن للانتخاب الطبيعي أن يستغلَّ هذه السمةَ ليدْفَعَ عمليَّةً تطورية واسعة النطاق. بالنسبة لبليث، وعلى النقيض من ذلك، اختلفت الأنواع فقط ضمن حدود مستقرة، وكان الانتخاب الطبيعي مجرد المنظّم الذي أبقى الأنواع داخل تلك الحدود. اعتقد معظم العلماء قبل داروين بالتصميم ورأوا الأنواع ثابتة بشكل أساسي (بما في ذلك أبو التصنيف، كارولوس لينيوس).

وجدت فكرة ثبات الأنواع دعمًا في نظرية أفلاطون للأنماط المثالية، حيث اقترحت مخططًا مثاليًا ثابتًا يتوافق معه كل كائن حي. لكن رفض أنصار التصميم الذكي جانبين من نظرية أفلاطون، الجانب الأول: يعترف منظرو التصميم بأنَّ الكائنات قادرة على التغيّر بشكل مهم، وبذلك ينكسر الثبات أو الجمود الذي تنطوي عليه نظرية أفلاطون من خلال نظرية التصميم الذكي المعاصرة، ثانيًا: رفض منظرو التصميم فكرة أنَّ تصميم كل نوع يجب أن يكون كاملًا أو مثاليًا، يمكن أنْ يكونَ التصميمُ حقيقيًا من غير أن يكون مثاليًا (مثلًا، السيارة التي تقودها مصممة فعلًا بالرغم من أنها لم تصمم بطريقة مثالية؛ أي: يمكنك أن تتخيل طرقًا لتحسين تصميمها).

على الرغم من أنَّ الانتخاب الطبيعي هو محورُ نظرية داروين، إلَّا أن داروين يقرُّ بأنَّ أيَّ إبداع كامن في العملية التطورية لا يتوقفُ فقط ببساطة على الانتخاب الطبيعي، بل أيضًا على مصادر التغايُر التي يعمل عليها الانتخاب الطبيعي. ذلك لأنَّ الانتخاب الطبيعي لا ينتج في الواقع صفاتٍ جديدةً بل يمكنه العمل فقط على صفات موجودة مسبقًا. قال داروين ما نصّه: «لا يمكن للانتخاب الطبيعي عملُ شيءٍ ما لم تتواجد التغايُرات المفيدة»[1].

(١) Darwin, Origin of Species, 82.

ما هو إذًا مصدر الإبداعات التطورية للتغايرات المفيدة التي تؤدي إلى صفات وبنى جديدة يعمل عليها الانتخاب الطبيعي!، خذْ الزرافة مثالًا، كيف يمكن لهذا المخلوق أن يكون قد تطور؟ فأطرافه المتضخمة وعنقه الممتد ووقفته الشاقة كل ذلك يوحي بأن كل شيء غير متناسب، ومع ذلك فإنَّ أجزاءها متناسقةٌ بشكل رائع بين بعضها البعض، وهي تتحرك برشاقة وخفة وتسدد ركلات قوية جعلتها لا تملك إلا النزر اليسير من الأعداء الطبيعيين، إن الشكل غير المألوف لجسم الزرافة بات لغزًا للتطور.

اعتقد جون بابتيست دي لامارك (١٧٤٤ ـ ١٨٢٩م)، أحد التطوريين النشطين قبل داروين، بأنَّ العنق الطويل للزرافة ناجمٌ عن تمدد تصاعدي متواصل لأكل الأوراق الواقعة في أعالي الأشجار. في نظرية التطور للامارك، تغيرتْ رقبةُ الزرافة استجابةً للحاجة المستمرة لتصل إلى أعلى، ثم مررت هذا التغير إلى ذراريها، ونتيجة لذلك أصبحت رقبة الزرافة أطول على نحو تدريجي.

إلا أن نظرية لامارك فقدت مصداقيتها، ويعرف العلماء الآن أنَّ بنى الجسم لا تتغير بطرق موروثة استجابة لحاجات كائن أو عاداته، وإذا كان هذا هو الحال فيجب أن يكون لدى العدائين أولادًا أسرع منهم؛ وكذا أولاد العباقرة يجب أن يكونوا أذكى من ذويهم ولكن هذا لا يحصل بشكل عام.

قلبت نظرية داروين في الانتخاب الطبيعي تفسير لامارك، فبدلًا من كون البيئة هي التي تنتج صفات جديدة ومحسنة من الكائن، أشار داروين إلى أن شيئًا ما في الكائن نفسه يعطي صفات جديدة وهذه الصفات إما أنْ تُحفظَ أو تُستأصلَ من قبل البيئة. أما لامارك فأكد على الحاجة لعنق أطول ليظل الكائن على قيد الحياة وأكّد على قدرته على تلبية تلك الحاجة لتُمرر الصفات المفيدة للأجيال المستقبلية. أما داروين فأكد على دور البيئة في تفضيل الكائنات ذات الأعناق الأطول ومن ثم الحفاظ على كل ما اتفق أن حصل مع ذلك ـ الزرافة فيما يبدو ـ.

جون بابتسيت دي لامارك (١٧٤٤ ـ ١٨٢٩م) عالم أحياء فرنسي اعتقد أنَّ تغيير بيئة الكائن سيغير حاجاتها وسلوكها وهو ما سيغير بدوره من بناها. في ١٨٠٩م، نشر كتابًا بعنوان (فلسفة علم الحيوان) كتب فيه: «تعيش الزرافات في أماكن تكون الأرض فيها جافة وبدون عشب مجبرة على الرعي من الأشجار فأجبرت بشكل مستمر على التمدد للأعلى، تم الحفاظ على هذه العادة عبر فترات طويلة من الزمن أصبحت فيها السيقان الأمامية لكل فرد من العرق أطول، وطال العنق جدًّا بحيث أمكن للزرافة رفع رأسها إلى علو ١٨ قدمًا دون أن تترك سيقانها الأمامية الأرض»[١].

بالتالي، احتاج داروين إضافة إلى دور البيئة في الانتخاب الطبيعي إلى شيء داخل الكائنات لتتولد صفات جديدة، وحتى مع ذلك لم تكن فكرة جديدة تلك التي تقول: بأن الكائنات الحية تبقى أو تفنى اعتمادًا على امتلاكها الصفات التي تتلاءم مع بيئتها. كانت فكرة داروين الرئيسية ـ التي هي محل نزاع حتى اليوم ـ هي أن نفس مصدر التغيرات الطفيفة داخل الكائن الحي يمكن إسقاطه على نطاق أضخم؛ وبالتالي مع مرور الزمن، وبعد أن يُمَحّص الانتخاب الطبيعي هذه التغيرات، فإن مصدر التغيرات تلك سوف يتسبب في إنتاج صفات جديدة، تتراكم هي بدورها لإنتاج كائنات جديدة كليًّا.

ولكن ما هو مصدر هذا التغايُر ضمن الكائنات الحية؟ لم يكن داروين نفسه يعرف الإجابة. (الداروينية الجديدة، وهي الشكل المعاصر للداروينية، أشارت إلى أنَّ مصدر التغاير هو التغيرات العشوائية في الدنا DNA كما سيمر معنا لاحقًا في الفصل الحالي). بغض النظر عن مصدر التغاير وجهل داروين بهذا المصدر فإنَّه تمسك بوجهة نظر محددة حول كيفية انتقال التغايرات. لم تكن الوراثة بالنسبة لداورين سوى مسألة مزج أو خلط لصفات الأبوين. وفقًا لنظريته في الوراثة الخالطة، ينبغي أن تكون الذرية وسطًا بين الأبوين ليس فقط

(١) Jean Baptiste de Lamarck, Zoological Philosophy, trans. H. Elliot (1809; translated and reprinted London: Macmillan, 1914): 122.

بالمظهر الفيزيائي بل أيضًا في المادة الوراثية التي يتلقونها ويمررونها. فمثلًا، وفقًا لنظرية الخلط هذه، إذا تم تهجين وردة حمراء مع وردة بيضاء فإن جميع الأزهار الناتجة ستكون مخلوطة، وبالتالي فإنها ستكون وردية. لكن ماذا يحصل عند تهجين هذه الورود الوردية مع بعضها البعض؟ وفقًا لنظرية داروين في الخلط فإنَّ الذرية الناجمة ستكون ذات لون وردي أيضًا، وهلمَّ جرًا عبر الأجيال القادمة؛ وبالتالي نكون قد فقدنا الورود الحمراء والبيضاء للأبد. هل يحدث ذلك في الواقع؟ يمكن اختبار ما إنْ كان الخلط يحصل واقعيًّا بشكل تجريبي. حين تهجن الورود الحمراء والبيضاء ينتج الجيل الأول من الورود الوردية، لكن عند تهجين هذه الورود الوردية من الجيل الأول مع بعضها البعض فإنَّ الورود البيضاء والحمراءَ تعاود الظهور في الجيل الثاني. إنَّ ذلك كما لو أنَّ اللونين الأحمرَ والأبيضَ يختبئان تحت الأرض ثم يبعثان مجددًا. هذا يدل على بطلان نظرية الوراثة الخالطة. إنها تتنبأ ـ على نحو خاطيء ـ بأنَّ الورودَ الورديةَ عند تهجينها ستظل وردية.

بالإضافة إلى ما سبق، فإنَّ وراثة الخلط تنتج المثل وليس الاختلافات. فلا يمكنها شرح كيفية ظهور التغايُرات الجديدة. وعليه فإنه لا يمكن الجمع بين نظرية داروين ووجهة النظر هذه في الوراثة. لم يذكر داروين أيَّ إشارة تدل على أنَّ نظريته في الانتخاب الطبيعي كانت متناقضة مع وجهة نظره في الوراثة حتى الإصدار السادس من كتابه «أصل الأنواع»، الذي نُشر عام ١٨٧٢م؛ أي: بعد ١٣ عامًا من الإصدار الأول. وفقًا للانتخاب الطبيعي فإنَّ الصفة المفيدة الجديدة يجب أن تحُفظ وتنقل إلى الأجيال القادمة، لكن لا تسمح نظرية الخلط بانتقال الصفات بنفس القوة والنقاء من جيل لآخر. إذًا لقد حكمت نظرية داروين عن وراثة الخلط على عملية بالاستحالة على نظرية التطور بالانتخاب الطبيعي، بالرغم من مرور بضعة أعوام على عدم اعترافه بهذا التنافر.

الوراثة عند مندل

في نفس الوقت الذي صاغ فيه داروين نظريته، كان هناك راهبٌ نمساوي يدعى جورج مندل، يجري تجاربه على كيفية وراثة الصفات من الآباء إلى الأبناء، واكتشف مندل أنَّه يمكن للصفات أنْ تختفي في جيل واحد فقط لتظهر في جيل قادم. فمثلًا عند تهجين نبات بازلاء ينتج بذورًا مجعدة مع نبات بازلاء ينتج بذورًا مستديرة فإن كل سلالة الجيل الأول ستكون ذات بذور مستديرة، هل ضاعت إذًا صفة التجعد؟ لا، ستظهر من جديد في الجيل التالي من نباتات البازلاء.

استنتج مندل، أن الوراثة خاضعة لعوامل أو جسيمات ـ دعيت فيما بعد جينات ـ تمرر من الآباء للأبناء، ويمكن أنْ تختفي صفة ما مؤقتًا لكن الجينة المسؤولة عن الصفة تظل موجودة ضمن الكائن وربما تُمرر إلى ذريته. فمثلًا عندما يقوم مهجن بإخفاء بعض الخواص أو إظهارها فإنَّ ذلك لا يمثل مكسبًا حقيقيًا ولا خسارة حقيقية، إنه مجرد تمثيل للتفاعل بين الجينات السائدة Dominant ـ الجينات التي تظهر الصفات المرتبطة بها ـ والجينات المتنحية Recessive ـ الجينات التي تختفي الصفات المرتبطة بها، مؤقتًا ـ، وبالتالي فإنَّ الصفةَ التي يبدو أنَّها ضاعت تظل موجودة وتظهر من جديد. من جهة أخرى، الصفة التي يبدو أنها ظهرت من العدم قد لا تكون جديدة أبدًا وإنما ببساطة هي نتيجة التعبير عن جينة متنحية كانت موجودة طوال الوقت. عندما يُنتجُ مهجنٌ كلابًا جديدة، فما يقوم به في الواقع ليس أكثر من بمجرد خلط الجينات للتعبير عن جينات متنحية سابقة.

بتهجين أنواع مختلفة من نبات بازلّاء الحديقة وتحليل النتائج، استنتج مندل ستة مبادئ للوراثة:

١ ـ أنَّ تحدُد وراثة الصفات يحصل بواسطة جينات لا تتصرف كسائل يمكن خلطه وإنما كجسيمات مفردة محتفظة بهويتها.

٢ ـ تأتي الجينات على شكل أزواج لكل صفة، وأما الجينات في كل زوج فقد تكون متماثلة أو مختلفة.

٣ ـ عندما تكون الجيناتُ التي تتحكَّمُ بصفة معيَّنة مختلفة، فإن آثار إحداها تظهر للعيان ـ السائدة ـ في الذرية، في حين تظل الأخرى مخفية ـ متنحية ـ.

٤ ـ في الخلايا الجنسية ـ البيوض والنطاف ـ يوجد جينة واحدة فقط من كل زوج. عند التخصيب تندمج الخلايا الجنسية بشكل عشوائي بحيث تنتج نسبة صفات يمكن التنبؤ بها بين أفراد السلالة.

٥ ـ تفصل الجينات التي تتحكم بصفة معينة أثناء تشكل الخلية الجنسية. تحمل كل خلية جنسية جينة واحدة من كل زوج.

٦ ـ عندما يُفحص زوجان من الصفات في نفس جهة التقابل، فإنَّهما ينفرزان بشكل مستقل عن بعضها البعض.

رغم أنَّ مبادئَ مندل قد أثريت ونقّحت إلّا أنَّها ما تزال سليمة إلى هذا اليوم، ومن سوء حظ داروين أنَّه لم يعلم عن عمل مندل، ومن المفارقات أن داروين امتلك في مكتبته الورقة العلمية الهامة لمندل حيث لخص مندل نظريته في الوراثة، لكنه لم يقرأْ ورقةَ مندل أبدًا، إذ أظهر فحص الورقة بعد موت داروين أنَّ صفحاتها كانت مربوطةً ببعضها ومتروكةً بدون قص ـ في السابق في صناعة الكتب كانت تطوى الأوراق المطبوعة وتخاط سوية ـ، لذا فإنَّها تظل مسألة تخمين ما إن كان داروين كان سيترك نظريته في وراثة الخلط ويتجه بدلًا منها إلى نظرية مندل نتيجة دراسته لمبادئ مندل الستة.

في حين كان داروين يطوِّر نظريةً حول التغير العضوي واسع النطاق،

كان مندل يثبت أنَّ الكائنات الحية ثابتة بشكل ملحوظ، لم تؤخذْ نظريةُ مندل بجدية حتى العقد الأول من القرن العشرين، ربما بسبب نجاح داروين في تركيز الانتباه على التغيُّر. تتصرف الجينات في نظرية مندل كالجسيمات المفردة ويمكنها أنْ تورثَ في واقع الأمر من دون تغير. عندما أعيد اكتشاف عمل مندل في بداية القرن العشرين، تم الترحيب به بحماس من قبل الداروينيين وأدمج في نظريتهم في الانتخاب الطبيعي ـ يشار إلى هذا التعديل للداروينية بالداروينية الجديدة ـ. وَعَدت وراثيات مندل بنفخ روح الحياة في الداروينية من جديد. فهي مثلًا تشرح كيف يمكن لصفة مفيدة مفردة أنْ تبقى وتصبح في نهاية المطاف سائدة في مجتمع ما.

إلا أن وراثيات مندل كانت في الحقيقة نعمةً ونقمةً لنظرية داروين، فمن ناحية قدمت الثبات الضروري لصفة ما كي تصبح راسخة في مجتمع ما، لكن من ناحية أخرى فإنَّ الثبات هو ما لا تحتاجه الداروينية إذ كان يجب أن يكون التغيُّر التطوري واسع النطاق بحيث يُنتج شجرة معقدة كاملة للحياة، انطلاقًا من كائن وحيد الخلية. فالانتخاب الطبيعي أسهل مع العوامل الوراثية التي تعد ثابتة ـ كما يحصل في نظرية مندل ـ، لكن الثبات هذا يقف عائقًا في وجه هذه العوامل الوراثية لتتغير بشكل كاف لإنتاج صفات جديدة أصيلة كما تتطلب نظرية داروين.

اقترح داروين نظريةً ذاتَ تغيُّرٍ تطوري ضخم. عنى داروين بالتطور (أو النشوء والارتقاء كما دعاه هو)، أنَّه يمكن تقفّي كل سلالات الكائنات إلى سلف واحد مشترك أو بضعة أسلاف مشتركة، في هذه النظرة الكبيرة للتطوُّر تأخذ جميع الكائنات مكانها في شجرة حياة عظيمة، وفقًا لنظرية داروين، فإنَّ فترات طويلة من الزمن تجعل كميات كبيرة من التغير التطوري ممكنة، فترات طويلة بحيث لا يمكن ملاحظتها مباشرة.

على العكس، تقترح الوراثة المندلية نظرةً أكثر محدودية للتطوُّر، إذ أنَّ ما يقوم به المهجنون لإنتاج ذُرَةٍ أحلى أو أبْقارًا أسمنَ عبارة عن خلط للجينات الموجودة. في نفس الوقت وبسبب ثبات الجينات، تشرح هذه الوراثة عدم

قدرة المهجنين على تحويل الذرة إلى نوع آخر من النباتات أو تحويل الأبقار إلى نوع آخر من الحيوانات. ما يقوم به المهجنون هو التنويع ضمن نوع معين، شكل محدود من التغير يعرف بـ«التطور الصغروي». تُصادق الوراثة المندلية على التطور الصغروي.

بالعكس تتطلب الداروينية تغيرات بالجملة في الخصائص الفيزيائية والسلوكية للكائنات، وإدخال معلومات جديدة تؤدي إلى زيادة في التعقيد البيولوجي وهو ما يعد أصل الأنواع الجديدة من الكائنات، بكلمات أخرى تتطلب شكلًا ضخمًا من التغير يُعْرَفُ بـ«التطور الكبروي»، وحصول التطوُّر الصغروي ليس مسألة مشكوكًا فيها بين الداروينيين وأنصار التصميم الذكي، ويمكن مشاهدة التطور الصغروي، والعلماء يعرفون ذلك، لكن المشكلة في التطور الكبروي.

تزعم نظريةُ التطوُّر بأنَّ التطور الصغروي عبر فترات طويلة من الزمن ليس إلا التطورَ الكبروي، وفي الواقع تزعم النظريَّةُ بأنَّه لا يوجد اختلاف جوهري بين هذين النوعين من التطوُّر، ووفقًا للنظرية فإنَّ التغيُّرات على نطاق واسع مجردُ تراكم تدريجي لتغيرات على نطاق صغير، سنتطرق في الفقرات التالية للأسس الجينية لهذا الإسقاط بين التطورَ الكبروي والصغروي، كما سنرى بأنه لا الوراثيات المندلية ولا الوراثيات الجزيئية المعاصرة ولا حتى العمل الأكثر حداثة على البيولوجية النمائية التطورية، لا شيء من ذلك كله يدعم وجهة نظر الداروينية الجديدة بأنَّ هناك مصادرَ معروفةً للتغيُّر الجيني تسهل التطور الكبروي.

التنوع الجيني Genetic Diversity

ميَّزَ مندل الجيناتِ السائدةَ عن الجينات المتنحية. في تجاربه الأصلية مع البازلَّاء، يتواجد كلا الشكلين من الجينة - أيْ: الأليلات - معًا، والذي يحدث فقط هو التعبير عن أليل واحد للصفة. لكن ليس كل الصفات مرتبطة بجينة مفردة، فبعض الصفات مرتبطة بعدة جينات. فمثلًا يحدد لون الجلد العديد من الجينات، حيث يؤثر عدد من الجينات الغامقة والفاتحة التي تعمل في توليفة واحدة على تعبير هذه الصفة. وبالتالي يمكن مبدئيًّا لفردين هجينين Hybrid - كل منهما لديه مجموعة كاملة من الجينات الغامقة والفاتحة - أنْ ينتجا ذرية تظهر المجال الكامل من ألوان الجلد الممكنة، الأفتح والأغمق هما الأندر في توزيع كهذا. في حين يتركز معظم المجتمع حول المتوسط بين هاتين النهايتين. هذا الخلط لألوان الجلد يختلف عن الفكرة الخاطئة للوراثة الخالطة، وفي لون الجلد لا تخسر الجينات هويتها بكونها مخلوطة؛ بل تحافظ على هويتها لكنها تدمج بطرق مختلفة.

حين ينتقل مجتمعٌ لديه جينات تحمل الطيف الكامل لدرجات ألوان الجلد إلى منطقة جغرافية يكون الجلد الغامق فيها ميزة، فماذا سيحصل؟ من الواضح أنَّ الانتخاب الطبيعي سيفضل الأفراد ذوي الجلد الأغمق، بالتالي سترسخ في تلك المنطقة الجغرافية توليفة الجينات المنتجة للون الأغمق، هل سيكون هناك تغير من نوع إلى آخر؟ كلا، التغير الوحيد سيكون في انتشار توليفات جينية معينة.

يوضح العصفور الإنجليزي هذه النقطة. لقد أُدخِل إلى أمريكا الشمالية لأول مرة عام ١٨٥٠م. المحاولات الأولى لتوطيد هذا النوع في أمريكا كانت فاشلة، لكن أخيرًا سكنت هذه الطيور في بضعة مواضع حيث بقيت بأعداد منخفضة نسبيًّا لعدة سنوات، وفي النهاية تكيفت مع الموطن الجديد ومر المجتمع بنمو جامح (ربما بسبب انتشار استعمال الأحصنة، التي تقدم مصدرًا غذائيًّا من الحشرات التي تولد في روث الخيول، ومن الحبوب المستعملة في إطعام الأحصنة). يعيش العصفور الإنجليزي اليوم عبر معظم الولايات المتحدة.

عندما أُخذتْ عيناتٌ من مجتمع العصفور من عدة مناطق جغرافية في الولايات المتحدة، وُجد ـ في المتوسط ـ أنَّ العصافير من المناطق ذات المناخ البارد أكبرُ وذاتُ أطراف أقصر من العصافير التي أخذت من المناطق الأكثر دفئًا، وهكذا يبدو نمط الجسم المثالي للعصفور مختلفًا وفقًا للمنطقة الجغرافية. عرفت هذه الاختلافات في الحجم وطول الأطراف من قبل عند أنواع مختلفة من الطيور التي تعيش في خطوط عرض مختلفة. لكن مع العصافير التي في حالتنا لم يُشاهد تطور هذه الاختلافات إلا ضمن نوع مفرد.

كيف يمكن شَرْحُ نجاح العصفور الإنجليزي بالتَّكَيُّف في مناطق جغرافية مختلفة ضمن الولايات المتحدة؟ ربما يكمن الجواب في الطريقة التي تعبر بها جينات معينة عن نفسها. إذ ربما امتلكت أسلاف هذه الطيور المنقولة ـ يدعون بالمؤسسين ـ كل الجينات الضرورية لإنتاج النطاق المشتمل على أشكال وأحجام الأجسام الملحوظة اليوم. لكن المؤسسين لم يطوروا بعد توليفة الجينات الخاصة التي نلاحظها في الأشكال الأمريكية اليوم. يمكن لهذا أنْ يشرحَ لماذا توطنت العصافير بداية في مجتمعات صغيرة: احتاجت العصافير للزمن من أجل بزوغ التوليفات الخاصة لتصبح العصافير قوية ومنتشرة.

عندما حصلت هذه التوليفات في النهاية، أعطت الأفرادَ الذين يملكونها ميزة، فتم اصطفاؤهم بالعوامل البيئية المحلية، لكن ما زالت مجرد توليفة من الجينات الموجودة مسبقًا والتي أثبتت أنَّها مفيدة ولم يتم اشتقاق جينات جديدة. من الواضح إذًا أنَّ التنوع الجيني يشكل في نفسه ميزةً للمجتمع.

فمثلًا المجال المتنوع للأضداد ـ الغلوبولينات المناعية ـ في تجمع الجينات البشرية يعيق الجراثيم الممرضة من أنْ تصبحَ متوطنة في المجتمع البشري ككل.

يُظهر مثال العصفور بأنَّ الكثير من التنوع الذي نراه في الأنواع لا علاقة له ـ كما يفترض الداروينيون الجدد ـ بالتغيرات الجينية الجديدة على مستوى صغير. في هذه الأمثلة لم تتغيَّر الجينات على الإطلاق، وإنَّما تم خلطها لتعبر عن نفسها ضمن توليفات جديدة من الجينات الموجودة مسبقًا. يمكن أنْ تعطي توليفات الجينات المعبر عنها وغير المعبر عنها إمكانية تكيفية للمجتمعات البيولوجية، حتى من مجتمع صغير نسبيًّا من المؤسسين، يوجد تعدد أشكال Polymorphism أكبر بكثير مما يظهر أنه يوجد عند البداية.

مثال آخر عن تعدد الأشكال. اعتبر أنَّ البشر الذين يعيشون في مناخ بارد يميلون إلى أن يكونوا أضخم، ولديهم أطراف أقصر من الذين يعيشون في المناخ الدافئ. يعكس هذا الاختلاف علاقة مساحة السطح مع الكتلة، فالجسم سيشع حرارة بشكل أسرع إذا كانت نسبة مساحة السطح إلى الحجم مرتفعة (زائدة مثلًا بواسطة جسم نحيل ذي كتلة أقل وأطراف نحيلة وطويلة)، كما أن الجسم سيحافظ على الحرارة إذا كانت نسبة مساحة السطح للحجم منخفضة ـ (شكل الجسم دائري مع أطراف قصيرة وبدينة).

ينتمي الأسكيمو من ألاسكا والأفريقيين من منطقة النيل إلى النوع ذاته، لكن التباين في بناء الجسم لافت للنظر، وتعد الأذرع والسيقان الطويلة للأفارقة ميزة لتبديد حرارة الجسم الزائدة في المناخ الحار، لكنها سيئة في المناطق القطبية حيث ستؤدي إلى تبريد زائد وبالتالي تصبح أكثر عرضة لعضات البرد من الأسكيمو ذوي الأطراف القصيرة. فضَّلَ الانتخاب الطبيعيُّ أنماطًا جسميةً مختلفةً بتكيف نفس النوع مع مجال واسع من الظروف المناخية. يجب ألَّا نخلط هذا الكلام مع القول ببزوغ جينات جديدة تحوّل نوع إلى نوع آخر. في حالتنا ما يخضع للانتخاب الطبيعي هو توليفات لجينات ثابتة وليس كل جين من الجينات على حدة.

حين يكون مجتمع ما غير قادر على التوسع نحو بيئات جديدة أو التكيف مع الظروف المتغيرة، فمن المرجح أن يظل صغيرًا وربما يتجه للانقراض. ويعد حجم المجتمع الصغير خطرًا على أي نوع. عندما يتزاوج كائن، فإنه يساهم بنطفة أو بيضة للذرية. تحوي الخلايا الجنسية نصف جينات الكائن، وبالتالي عندما يحصل التزاوج يساهم الأزواج بنصف مجموعتهم الجينية الكاملة فقط - باستثناء الأليلات المرتبطة بالجنس -. بامتلاك عدد أكبر من الأبناء، تضمن الكائنات أن معظم جيناتها قد تمَّ التعبير عنها عبر التزاوج - رغم أن نصف مجموعته الجينية الكاملة قد تمت ال المساهمة بها لكل فرد من أفراد الذرية لكنه نصف مختلف كل مرة -.

بالنتيجة، عدد أكبر من الأبناء يعني عددًا أكبر من التوليفات الجينية ونسبة أكبر من التجمع الجيني المحفوظ للنّسب؛ أي: أنَّ معدلًا تكاثريًّا أقل سيزيد من احتمالية ضياع المعلومات الوراثية، وتخفّض هذه الخسارة في المعلومات من تعدد أشكال المجتمع، ويفقد النوع قدرته على التكيف مع البيئات المتغيرة إذا استمر ذلك، وربما ينقرض هذا النوع بالكلية. تنقرض الأنواع المهددة أو الأنواع النادرة غالبًا بسبب خسارة التنوع الجيني والانخفاض في تعدد الأشكال، وتكمن الطريقة الأفضل لتحقيق التنوع الجيني لنوع ما في مجتمع ما بالتكاثر بشكل عشوائي. هذا يضمن الاحتفاظ بأي جينة ذات إمكانية تكيفية في جينات المجتمع.

قد ينتج التهجين الكثيف أنواعًا مفيدةً ومميزةً لكنه يميل إلى تقليص تجمع الجينات التكيفي للسلالة، مما يزيد من قابلية المرض والأذى البيئي. كما أنه يميل إلى تركيز الصفات المعيبة عبر التزاوج الداخلي (تزاوج الأقارب). بانزياح مورفولوجية الأب عن متوسط النوع الطبيعي، ينتج عدم توافق تطوري أكثر K ونقص في الخصوبة وتوتر، فتميل هذه المجتمعات المتوترة إلى الرجوع إلى النوع الطبيعي المتوسط، وهو ما يعاكس التغير التطوري في مجاله الأكبر.

خلاصة الأمر، يساعدُ الانتخاب الطبيعيُّ الأنواعَ على الازدهار بتفضيل

توليفات جينية تسمح بالتكيف مع الظروف المتغيرة والجديدة. ليس الانتخاب الطبيعي إلا قوة للحفاظ على الأنواع وليس تحويلها عند الاقتصار على توليفات موجودة من الجينات. لكن هذا يطرح سؤالًا: هل الانتخاب الطبيعي مجرد آلية تحفظ الجينات الموجودة أم أنه يساعد أيضًا في خلق جينات جديدة؟ (كما يتوجب عليها ذلك بالفعل إذا ما أرادت (أي: آلية الانتخاب) جلب معلومات جينية جديدة لاشتقاق نوع جديد؟ وللجواب على هذا السؤال سننتقل إلى البنى الفيزيائية للجينات.

الأسس الجزيئية للجينات والتطور

وفقًا لنظرية داروين، يجب أنْ تبرزَ صفاتٌ جديدةٌ قبل أنْ يعملَ الانتخاب الطبيعي. عندها فقط تحصل الميزات التنافسية، وعندها فقط يتصرف الانتخاب الطبيعي لتشكيل مسار التطور. بالتالي يتطلب التطور الكبروي أن يتغير شيء ما في الكائن لتمكين الانتخاب الطبيعي من القيام بتأثيره. ، لكن ما هو هذا التغير بالضبط في الكائن؟ ركز علماء الأحياء بعد مندل على الجينات بصفتها عاملَ التغير الذي يقود التطور البيولوجي، لكن ما هي الجينات بالضبط؟

بالرغم من أن مندل قد وضع الأساس لفهمنا الحديث للوراثة، إلَّا أنَّ العلمَ احتاج لمائة عام أخرى قبل أن يكتشف الأسس الجزيئية للوراثة. وفي الأربعينيات من القرن الماضي استنتج بعض العلماء أن الـDNA مسؤول بطريقة ما عن الوراثة الجينية. وعام ١٩٥٣م، اكتشف العالمان فرانسيس كريك وجيمس واطسون، بنية جزيء الـ«دنا»، الحلزون المضاعف المشهور حاليًا. تقوم جزيئات الدنا بترميز المعلومات الوراثية عبر أربعة أسس نكليوتيدية، حيث تعمل هذه الأسس كحروف أبجدية. وتقع الأسس الأربعة في مجموعتين: البورينات وهي الغوانين G، والأدنين A، والبريميدينات وهي التيامين T، والسيتوزين C. تتألف جزيئات الدنا من طاقين على شكل سلسلتين، وكل طاق مؤلف من عمود سكّري فوسفاتي ترتبط به الأسس النكليوتيدية. يتجه الطاقان باتجاهين معاكسين لبعضهما، ويلتفان على بعضهما

البعض. تربط روابط هدروجينية ضعيفة الأسس المزدوجة المتممة لبعضها، A إلى T وG إلى C.

من الدقيق وصف هذه التسلسلات المرمّزة من الدنا بالرسائل؛ لأنَّ تسلسلات الدنا قادرة على الترميز للبروتينات. في الواقع أن هناك ارتباطًا عميقًا بين تسلسلات الأسس النكليوتيدية في الدنا التي ترمز للبروتينات وبين تسلسلات حروف الأبجدية المكتوبة على صفحة تحمل معنى. وكما يمكننا التفريق بين الكتابة العشوائية والنص الذي يحمل معنى، كذلك الخلية تعرف الفرق بين تسلسل عشوائي من أسس الدنا وبين رسالة. وضَّحَ عالم بيولوجيا الخلية من جامعة لندن E. J. Ambrose هذه النقطة بقوله: «هناك رسالة في تسلسل أسس الدنا تؤدي ترجمتها من قبل الخلية إلى فعالية حيوية ضرورية للبقاء على قيد الحياة والتكاثر»[١].

معظم تسلسلات الدنا الممكنة ترمز لبُنى غير مهمة بيولوجيا. وذلك مشابه للغة البشر، فمعظم تسلسلات الأبجدية هراء لا معنى له. فقط نسبة صغيرة جدًّا، من عدد هائل جدًّا من تسلسلات الأبجدية الممكنة، يمكن أن تعطي نفس المعلومات الموجودة على هذه الصفحة مثلًا. وكذلك الأمر هنا، فنسبة صغيرة جدًّا من الرقم الفلكي لتسلسلات الدنا الممكنة، يمكنها أن ترمز لبروتين وظيفي ما من نمط معين. اعترف سيمون كونواي موريس، أستاذ الحفريات بكامبريدج ـ والذي لا يعد نفسه من بين دعاة التصميم الذكي ـ بهذه الحقيقة وأهميتها؛ «الجزر المنعزلة توفر ملاجئ للاحتمالية البيولوجية في محيط من عدم التكيف. لا عجب أن حجج التصميم والتخطيط الذكي لديها هذه القدرة على الظهور الدائم»[٢].

إلَّا أنَّ الداروينيين الجُدُدَ يعتقدون أنَّ لديهم جوابًا لقدرة الدنا الشبيهة باللغة على ترميز البنى البيولوجية الهامة. جوابًا لا يتطلب تصميمًا ذكيًّا.

---

(١) E.J. Ambrose, The Nature And Origin Of The Biological World (New York: Wiley Halsted, 1982): 26.

(٢) Simon Conway Morris, Life's Solution: Inevitable Humans In A Lonely Universe (Cambridge: Cambridge University Press, 2003): 19-20.

ويتطلع جوابهم إلى الانتخاب الطبيعي الذي يعمل على الطفرات الجينية.

الطفرات هي تغيُّراتٌ جزيئيَّةٌ في الدنا وتقع ضمن مجموعتين: الأولى طفرات نقطية حيث تحصل التغيرات في الأسس النكليوتيدية المفردة للدنا[١]، الثانية هي الطفرات الصبغية ـ الكروموزومية ـ التي يمكن أن تؤدي إلى تضاعف قطعة دنا أو إلى خسارتها أو تأشيبها ـ أي: انفصالها وإعادة التحامها ـ في مكان آخر على نفس جزيئة الدنا أو في جزيئة دنا مختلفة.

الطفراتُ النقطية نادرة. ولكن إلى أي حد هي نادرة؟ من المعروف أنَّ الجينة تتغير ـ في المتوسط ـ فقط في كل ١٠٠,٠٠٠ إلى ١,٠٠٠,٠٠٠ عملية إعادة نسخ (تكاثر)[٢]. من الطرق الأخرى لمعرفة معدل الطفرات النقطية هي إيجاد عدد الخلايا الجنسية التي تحوي جينة طافرة واحدة على الأقل. وأظهرت الدراسات أنَّ جينةً طافرةً ستحصل ـ في المتوسط ـ في كل ١٠ إلى ١٠٠ خلية جنسية، في حين أن الأسباب وراء هذا المعدل الأساسي من الطفرات النقطية غير مفهوم بشكل جيد، إلَّا أنه يمكن أنْ يزيدَ بعوامل بيئية معينة مثل الحرارة والمواد الكيميائية والإشعاع.

يمكن أن ينظر إلى طفرة نقطية في جينة مرمزة كتغير عشوائي في معلومات وظيفية. كوحدة معلومات وظيفية في الخلية، تشبه الجينة إلى حد كبير كلمةً في كتاب «أي: بصفتها وحدة من المعلومات ذات معنى». ماذا يحصل إذا غيرت حروفًا في هذا الكتاب عشوائيًّا؟ هل سيتحسن الكتاب؟ في الجملة، كلا. مثل هذه التغيرات ستنقص على الأرجح ولا تزيد المعلومات ذات المعنى الموجودة في هذا الكتاب. وحين تحصل تغيرات عشوائية كافية ستكون النتيجة كلامًا غامضًا بلا معنى.

للطفرات نفس التأثير في العالم البيولوجي ومعظمها ضار، في حين أنَّ

---

(١) لاحظ أنه ولكون الشيفرة الوراثية تنكسية أي برمز عدة كودونات لنفس الحمض الأميني ـ انظر الملاحظات النهائية ـ قد تبقى الحموض الأمينية التي تشفرها المورثات الطافرة دون تغيير.

(٢) Theodosius Dobzhansky, Genetics And The Origin Of Species (New York: Columbia University Press, 1951): 59.

أكثر الطفرات غير الضارة مجرد طفرات حيادية لا تساعد الكائن ولا تعيقه. وباستثناء بعض الظروف الصارمة التي تزيد فيها حالات الأذى البيئي القاسي من فرصة التأثير الانتخابي ـ كما يحصل حين تُطور الجراثيم التي تتعرض لمضادات حيوية قدرة على مقاومة هذه المضادات ـ فإنه لا يُعرف وجود طفرات نقطية مفيدة.

على أية حال، تضم هذه الطفرات النقطية تغيرات على نطاق صغير في جزيئة بروتين مفرد، ولا تقدم دليلًا على التطور الكبروي. بل أكثر من ذلك، عند انحسار الضغط البيئي تصبح الميزة المكتسبة أكثرة عرضة للضياع. مثلًا تنزع صفة مقاومة المضادات إلى تخفيض معدلات التكاثر، ولذا فإن الجراثيم الأصلية تعاود الظهور عند إزالة المضاد الحيوي (النمط البري من الجراثيم ذو معدلات تكاثر أعلى) وتسود المجتمع من جديد. هذا ليس تطورًا كاملًا بأي حال، إنَّما خطوة إلى الأمام وخطوة إلى الوراء.

في الغالبية الساحقة من الحالات، تكون الطفرات النقطية في الجينات الوظيفية مدمرة أو حتى مميتة؛ أي: تنتج اعتلالاتٍ بنيويةً وأمراضًا جينية أو أسوأ من ذلك: الهلاك. ونتيجة لذلك يتم حذف معظم الطفرات في الواقع من قبل الانتخاب الطبيعي. بل إن بعض الطفرات القاتلة يمكنها أن تقضي على كائن ما في مرحلة مبكرة من مراحل تطوره كمرحلة المشيجة Zygote.

نظرًا لهذه القيود على الطفرات النقطية، تطلّع بعض الداروينيين الجدد إلى الطفرات الكروموزومية من أجل الحصول على تطور كبروي. فمن هذه الجهة على وجه الخصوص اعتبروا أن تضاعف الجينة أمرًا مهمًّا. إذ بموجب هذا التضاعف تتوفر جينة لتخدم وظيفة جديدة ما. في الأحوال العادية، تكون الجينة مكرسة لوظيفة موجودة ـ مثلًا إعطاء بروتين أو تنظيم إنتاج بروتينات ـ لكن في حال التضاعف فإن الجينة المتضاعفة تصبح في حكم الزائدة، وبالتالي غير مطلوبة لخدمة الوظيفة الموجودة، والتي يتم أداؤها بشكل كافٍ من قبل الجينة الأصلية. وبالتالي تتحرر الجينة المتضاعفة من العوائق التي يفرضها ضغط الانتخاب (أي: الضغط الممارس على الوظيفة الموجودة). وبإمكانها

أنْ تتجول لاكتشاف فرصًا جينية أخرى. بالإبحار عبر الفضاء الجيني، يمكن للجينة المتضاعفة، بحسب الداروينيين الجدد، أنْ تكتسبَ وظيفةً جديدة، ومن ثم توفر الأساس للتغير التطوري الكبروي.

رغم أنَّ هذه القصةَ معقولةٌ في الوهلة الأولى، إلَّا أنها سرعان ما تنهار مع التفحّص[١]، لو لم يكن إلا لسبب واحد، وهو أنه حين تنفصل جينة متضاعفة عن الضغط الانتخابي، فإنَّ كيفية تغيرها يتحدد كليًّا بالصدفة. خلافًا للجينة الأصلية التي تظل وظيفية، فإنَّ الجينة المتضاعفة تبقى في مكانها منتظرة التحول إلى جينة وظيفية جديدة من نوع ما، سواء بطفرات كروموزومية أخرى ـ مثل الانقلاب ـ أو بالطفرات النقطية. لكن كما رأينا فإنَّ الطفرات النقطيَّةَ نادرة، كما أن أي طفرة كروموزومية إضافية للجينة المضاعفة هي مجردُ فعل للصدفة لإعادة ترتيب وتموضع الجينة.

من المحتمل أنّا أولينا اهتمامًا زائدًا بالطفرات النقطية والكروموزومية دون إلقاء نظرة كافية على عامل الانتخاب الطبيعي. ربما يمكن للطفرات أنْ تقدم المادة الخام للتطور الكبروي عندما تغربل بالانتخاب الطبيعي. لنرى الآن كيف أنَّ شكنا في كون الطفرات هي مصدر البُنى عالية التعقيد التي نجدها في الأحياء هو شكٌ في محله.

(١) For A Technical Discussion Of The Difficulties Here, See Michael J. Behe And David W Snoke, "Simulating Evolution By Gene Duplication Of Protein Features That Require Multiple Amino Acid Residues," Protein Science 13 (2004): 1-14.

الحزمة التكيفية

لتحديد أنواع التغيرات الجينية التي يتطلبها التطور الكبروي، نحتاج أولًا إلى أن نكون واضحين بشأن تلك السمة الأساسية في الكائن الحي التي يُتوقع من التطور الكبروي تفسيرها. فالكائن البيولوجي أكثر من مجموع البنى المفردة المكونة له. يتم تفويت هذه النقطة في نقاش التطور البيولوجي لأنَّ التطوُّرَ يتم عبر الميزات المتراكمة. لكن الكائنات ليست مجرد حزم من الميزات المتراكمة. تتطلب قابلية الكائن للقيام بوظيفة ما بشكل ناجح حزمة تكيفية كاملة، وهي مجموعة من البنى التي تنسق فيما بينها بدقة لتساعد الكائن على العيش. يكمن التحدي أمام التطور الكبروي في الإتيان بمثل هذه الحزم التكيفية.

أحد الأمثلة الممتازة على هذه الحزم التكيفية هو الزرافة. وما يثير إعجاب الناس في الزرافة هو عنقها الطويل، وانجذب دراوين نفسه إلى عنق الزرافة فكتب في كتابه «أصل الأنواع»: «إن الزرافة، بقامتها الشامخة وعنقها المتطاول وأرجلها الخلفية ورأسها ولسانها، تملك هيكلًا قد تكيّف على نحو بديع لتتمكن من الرعي في الأغصان المرتفعة للشجر، وبالتالي التمكن من الحصول على الغذاء الذي لا تطاله الحيوانات ذات الحوافر Ungulata الأخرى التي تسكن في نفس المكان، وهذا بالتالي ميزة عظيمة لها»(١).

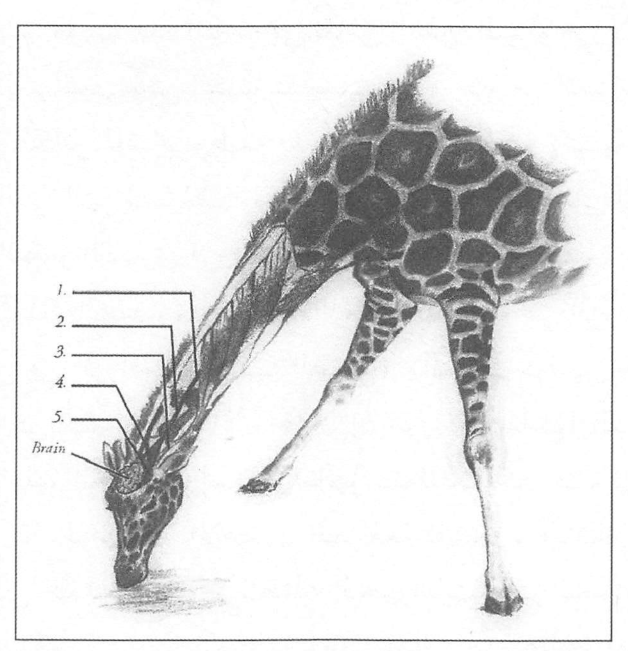
لكن ميزة العنق الطويل للزرافة لترعى في الأغصان المرتفعة من الأشجار

---

(١) Darwin, Origin Of Species, 6th Edition, Ch. 7, Available Online At Http://Www.Literature.Org/Authors/Darwin-Charles/The-Origin-Of-Species-6th-Edition/Chapter-07.Html (Last Accessed October 10, 2003).

ليست واضحة كما صورها داروين، فعنق أنثى الزرافة أقصر بقدمين ـ في المتوسط ـ من عنق الذكر، فلو كانت العنق الطويلة مطلوبة حقًّا للوصول إلى ما فوق خط العلف الموجود فإن الإناث سوف تتضور جوعًا حتى الموت وستنقرض الزرافة.

كان داروين محقًّا عندما نعت الزرافة بأنها قد تكيفت على نحو بديع. لكن لم تكن لديه المعلومات الكافية لتقدير المجال الكامل للتكيف ومراحل تحسُّنه. شاهد بعض الزرافات التي تأكل وتشرب في حديقة الحيوانات وستلاحظ بأنها لا ترفع رؤوسها فقط لتأكل الأوراق في أعلى الأشجار ولكنها أيضًا تحني رؤوسها للأرض لتأكل العشب وتشرب الماء. نظرًا لساقيها الطويلتين يمكن القول: بأن الزرافات لا تحتاج عنقا لتصل إلى الأشجار ـ والتي لا تعد مصدر التغذية الوحيد في معظم الأراضي ـ بقدر طول العنق الذي تحتاجه للوصول إلى الأرض لتشرب المياه.



عندما تشرب الزرافة تحمي حزمة تكيفية دماغها من النزف الدماغي. تضم: ١ ـ حساسات الضغط على طول الشرايين وتكشف ارتفاع ضغط الدم. ٢ ـ زيادة في الألياف العضلية في جدران الشرايين نحو الرأس مما يسمح بتحكم أكبر بالتقبض الشرياني. ٣ ـ أوردة فيها صمامات كثيرة تسمح بالتحكم في الدَّم العائد إلى القلب. ٤ ـ الشرايين التي تصل إلى الدماغ تتفرغ إلى الشبكة العجائبية وغيرها. ٥ ـ الشبكة العجائبية وغيرها والتي تقوم بالتحويل Bypass في الدماغ.

تملك الزرافة حزمة تكيفية متكاملة الأجزاء مع بعضها البعض، ومن المحتمل أنها تحتاج لساقين طويلتين لتتلائم بنجاح مع مأواها البيئي. لكن بامتلاك الساقين الطويلتين فإنها تحتاج إلى عنق طويل، ولاستخدام عنقها الطويل فإن تكيفات إضافية تعد ضرورية، وعندما تقف زرافة في وضعيتها الطبيعية المستقيمة فإنَّ ضغط الدم في شرايين العنق سيكون في أوجه عند قاعدة العنق وعند أدنى مستوياته في الرأس، بالتالي يجب أنْ يكون ضغط الدم المتولد من القلب مرتفعًا جدًّا لضخ الدم للرأس. ويتطلب هذا قلبًا قويًّا جدًّا. لكن عندما تحني الزرافة رأسها للأرض تصادف وضعًا خطيرًا، فبقيامها بخفض رأسها بين ساقيها الأماميتين فإنها تصنع ضغطًا كبيرًا على الأوعية الدموية في العنق، ويمكن أن يتسبب هذا في ضغط شديد جدًّا في الرأس يؤدي إلى تمزق الأوعية الدموية في ظل الافتقار لما يقيها من ذلك.

لكن هذه الوقاية موجودة في مكانها. تضم الحزمة التكيفية للزرافة نظامًا منسقًا للتحكم بضغط الدم. فتراقب حساسات الضغط عبر شرايين العنق ضغط الدم، ويمكنها أنْ ترسل إشارة تفعيل لآليات أخرى عند مصادفتها لأي زيادة في الضغط، مثلما يحدث عندما تشرب الزرافة.

يتحكم بضغط الدم في رأس الزرافة كل من تقبض جدران الشرايين والقابلية على تحويل مجرى الدم بتخطي الدماغ، ووجود شبكة من الأوعية الدموية الصغيرة بين الشرايين والدماغ (الشبكة البديعة). ولا تحصل تكيفات الزرافة بشكل منعزل بل مع تكيفات أخرى مفترضة مسبقًا كلها يجب أن تنسق بدقة في كائن فريد.

باختصار، لا تمثل الزرافةُ مجردَ مجموعة من الصفات المفردةِ بل حزمة من الصفات المرتبطة، فهي تظهر تصميمًا من أعلى لأسفل يدمج كل الأجزاء في جملة وظيفية مفردة. كيف نشأت هذه الحزمة التكيفية؟ وفقًا لنظرية الداروينيين الجدد، تطورت الزرافة إلى شكلها الحالي بتراكم التغيرات الجينية العشوائية المفردة التي غُربلت وحُفظت تدريجيًا بواسطة الانتخاب الطبيعي. لكن أنّى لهذه العملية التدريجية التي تعمل فيها الطفرة والانتخاب على أساس

اللحظة دون أي نظرة إلى فائدة مستقبلية للكائن أنْ تجلبَ حزمةً تكيفية، خاصة حين تكون الأجزاء المكونة لهذه الحزمة بلا فائدة أو حتى ضارة، إلى أن تصبح كامل الحزمة في مكانها الصحيح؟ هذه هي المشكلة مع الحزم المتكاملة؛ إنها حُزم مُقدَّرة لا نفع منها حتى تصبح كامل الحزمة في مكانها[1].

من المؤكد أنَّ التغيُّراتِ الجينية العشوائية قد تفسر بشكل كاف التغيرات في صفة معزولة نسبيًا، مثل لون الكائن، لكن تتطلب التغيرات العظمى كتطور زرافة من حيوان ذي سيقان قصيرة وعنق قصيرة حزمة كبيرة من التكيفات المتناسقة. يجب أن يظهر الجهاز الدوراني المعقد للزرافة بنفس وقت عنقها الطويل وإلا فإن الحيوان لن يعيش أكثر من ذلك. وإذا ظهرت عناصر مختلفة من الجهاز الدوراني قبل العنق الطويل فإنها ستكون بلا فائدة أو ضارة. إن هذا الاعتماد المتبادل للبنى ليُوحي بوضوح أن هناك تصميمًا متجهًا من أعلى لأسفل من شأنه أن يستشرف متطلبات الهندسة الكاملة لكائنات من مثل الزرافة.

تعُج أدبيات البيولوجيا بالأمثلة على الحزم التكيفية، حتى أنَّ بعض الكائنات مثل مفصليات الأرجل ـ مجموعة تضم السرطانات المعاصرة والكركند ـ تظهر مع حزمها التكيفية كاملة أثناء الانفجار الكامبري.

يشير الانفجار الكامبري إلى الظهور المفاجئ في السجل الأحفوري للعديد من الحيوانات متعددة الخلايا التي تظهر مخططات جسدية متنوعة (انظر: الفصل الثالث). بالنسبة لمعظم هذه الحيوانات الأدلة على السلف الأحفوري مفقود بالكلية (عدا استثناء أو اثنين، لا يوجد أي طلائع معلومة قبل الانفجار الكامبري). وبالرغم من ذلك فإنَّ هذه الكائنات تشكّلت بشكل كامل في السجل الأحفوري كحزم تكيفية متكاملة.

---

(١) كما سنرى في الفصل السادس فإنَّ هذه المشكلة ـ في أن أجزاء الحزمة التكيفية لا تضفي ميزات أخرى حتى تتجمع كل الحزمة مع بعضها ـ تحدث على المستوى الجزيئي. هناك حزم تكيفية تأخذ شكل الآلات الجزيئية المعقدة غير القابلة للاختزال.

كما قلنا دائمًا التطوُّرُ الصغرويُّ ليس قضيتنا هنا. فجماعات العث التي بدّلت لونها عبر الأجيال من الفاتح إلى الغامق أو جماعات البعوض الذي يبدي مقاومة للمبيد الحشري DDT تقدّم كأمثلة على التطور بالانتخاب الطبيعي. لكن هذه الأمثلة لا تصور إلا تغيرات صغيرة في تردد الجينات للمجتمعات الحيوية. لا يتطلب الانزياح في اللون السائد للعث أية معلومات جينية جديدة لأنَّ الأليلات ـ أشكال الجينات ـ موجودة مسبقًا في الجماعة. بينما تتطلب التغيرات الكبيرة تكيفات كبيرة منسّقة، وهذه بدورها تتطلب كميات هائلة من المعلومات الجينية والوظيفية الجديدة. وعندما نقدر بشكل كامل المعلومات المطلوبة لنشوء بنية بيولوجية جديدة بسيطة ـ وهي بالتأكيد أقل بكثير من متطلبات نشوء حزمة تكيفية كبيرة ـ يمكننا أن نرى طول الأمر الذي ينتظر آليات عمياء من مثل الطفرة والانتخاب الطبيعي لكي تفسر نشأة تلك البنية.

وفقًا لـE. J. Ambrose، فإنَّ الضغطَ الانتخابي الآتي من البيئة أعم من أن يلبي الاحتياج الخاص للتطور: «نوع الرسالة التي يمكن أن تنقلها البيئة البيولوجية أو الفيزيائية للكائن على شكل معلومات جديدة هي رسالة بسيطة جدًّا من نمط نعم أو لا، فمثلًا هل يمكن أنْ أجد الغذاء أعلى التلة أم لا؟»[١]، لكن معلومات بسيطة كهذه ـ حتى عندما تتراكم عبر الزمن ـ ليست المعلومات المتآزرة على نحو وثيق لكي تتمكن من تنسيق التغيرات العديدة التي يجب أنْ تحصلَ لتشييد بُنًى بيولوجية معقدة جديدة، وأنماط جسدية جديدة. يجب أن تواجه الجماعات عقبة المعلومات لتطور حزمًا تكيفية جديدة.

إحدى الطرق لرؤية هذه العقبة هي ظاهرة العطالة الفيلوجينية ـ عطالة تطور السلالات. تشير العطالة الفيلوجينية إلى ميل الجماعات للحفاظ على مورفولوجية ـ شكل ـ متوسطة، إضافة إلى درجة محدودة من التفاوت حول

(١) Ambrose, Nature And Origin Of The Biological World, 140-41.

متوسط الجماعة. كيف يمكن للطفرات أنْ تتغلبَ على العطالة الفيلوجينية لتطورَ حزمًا تطوريَّةً جديدة؟ لا يتضح أنها تستطيع. قد تتبادل الطفرات الكروموزومية أجزاءً من التسلسلات الجينية لكن لا وجود لأي دليل على قدرة جينات «جديدة» كهذه على توفير التراكم الثابت للصفات الجديدة (فضلًا عن التنسيق المتوقع منها) الذي يفتقر إليه الانتخاب الطبيعي ليكون التطور الدارويني فعالًا. ليست الطفرة الكروموزومية سوى إعادة خلط للجينات الموجودة.

الطريقة الوحيدة المعروفة لإدخال معلومات جينية جديدة أصيلة إلى حوض الجينات هي عن طريق الطفرات التي تبدل الأسس النكليوتيدية للجينات المفردة، وهي مختلفة عن الطفرة الكروموزومية التي تتضاعف بها قطع من الدنا أو تُعكس أو تضيع أو تتحرك إلى جزء آخر من جزيئة الدنا. كما لا تُعيد الطفرات النقطية الترتيب بل تغير بشكل أساسي بنية الجينات الموجودة، وعادة ما تنجم هذه الطفراتُ عن الأخطاء العشوائية في نسخ الدنا، وتشتد مع التعرض للحرارة أو المواد الكيميائية أو الإشعاع.

هل يمكن أن تقدم الطفرات الكروموزومية والنقطية - والتي تعمل سوية - المادةَ الخامَ للتغيُّر التطوري الكبروي؟ دُرست الطفرات بشكل مكثف في نصف القرن الماضي باعتبارها المصدرَ الأساسيَّ للمُبدَعَات التطورية في النظرية الداروينية الجديدة.

تُعَدُّ ذبابةُ الفاكهةِ حالةً ملائمةً لمثل هذه الدراسة، فجينومها الذي يمكن التلاعب به بسهولة ومدة حياتها القصيرة ودورتها التكاثرية كل ذلك يسمح للعلماء بملاحظة وتتبع العديد من الأجيال. وبالتالي خضعت ذبابة الفاكهة للعديد من التجارب، تم قذفها بإشعاع لزيادة معدل الطفرات، ولدى العلماء حاليًّا فكرة واضحة جدًّا عن نوعية الطفرات التي يمكن أنْ تحصل.

ليس هناك أيُّ دليلٍ على أنَّ الطفراتِ في ذبابة الفاكهة تخلق بُنًى جديدة، وما تقوم به الطفرات هو مجرد تغيير للبنى الموجودة، فمثلًا أنتجت الطفرات أجنحة مجعدة أكبر من المعتاد وأصغر من المعتاد، كما أنتجت مجموعة

مضاعفة من الأجنحة ـ مجموعتان إحداها لا تعمل وهي مؤذية للكائن ـ، لكنها لم تخلق نوعًا جديدًا من الأجنحة. ولَّدت الطفرات أيضًا مُسُوخًا كذبابات فاكهة ذات سيقان تنمو حيث يجب أن تنمو قرون الاستشعار، في حالة تعرف باسم Antennapedia. لكن حتى هذه المسوخ ليست إلا مجرد إعادة ترتيب لبنى موجودة وإنْ كانتْ بطرق غريبة. لم تحولْ الطفرات بنوعيها ذبابة الفاكهة إلى نوع جديد من الحشرات. أنتجت الطفرات ببساطة ذبابات فاكهة متغايرة.

الخلاصة؛ لتوليد حزمة تكيفية لا نحتاج تغيُّرًا متدرجًا بل تغيرًا منظمًا ومتكاملًا. بل يجب أن ينقل مصدر هذا التغير كميات كبيرة من المعلومات الوظيفية الجديدة إلى الكائن. لكن لا وجود لأي دليل على أنَّ هذه المعلومات ناتجة عن العمل المشترك بين الطفرة والانتخاب. في الواقع لا يوجد دليل على إمكانية عزو هذه المعلومات إلى مجرد طاقة ومادة أبدًا، وكما قال Norbert Wiener أحد مؤسسي نظرية المعلومات: «المعلومات هي معلومات، ليست مادة أو طاقة، لا يمكن لأي مذهب مادي لا يعترف بهذا أن يستمر هذه الأيام»[١]. وكما أن المعلومات على هذه الصفحة المطبوعة مستقلة عن الحبر والورق الذي يصنع الصفحة، فكذلك المعلومات في النظم البيولوجية، مستقلة عن مكوناتها المادية. ما هو مصدر المعلومات المطلوبة لبناء الحزم التطورية؟ كما هو الحال مع المعلومات في الرسائل المكتوبة والأنظمة التي تمت هندستها، المصدر الوحيد المعروف القادر على توليد معلومات كالتي نراها في النظم البيولوجية هو الذكاء.

(١) Norbert Wiener, Cybernetics: Or Control And Communication In The Animal And The Machine, 2nd Ed. (Cambridge, Mass.; MIT Press, 1961): 132.

كم من الجينات يجب أن تتغير؟

على الرغم من أن الطفرةُ والانتخاب لا يقدمان أيَّ دليل على توليد حزم تكيفية جديدة، إلا أنه يمكننا أن نتساءل عن عدد الجينات التي يجب أن تتغير لكي يكون التطور الكبروي ممكنًا. قدَّرَ مختصُ بيولوجيا الخلية E. J. Ambrose بأنه «يبعد جدًّا أنْ تضطلع أقل من خمس جينات بتشكيل حتى أبسط البنى الجديدة غير المعروفة سابقًا في الكائن»[1]. ثم أظهر أمبروز أن نشوء معلومات وظيفية مطلوبة لبنية جديدة ـ حتى مع خمسة جينات ضالعة فقط ـ عبر الطفرات العشوائية سيكون أمرًا في غاية البُعد. وبدأ أمبروز بملاحظة معدل الطفرات غير الضارة (الطفرات التي يمكن أن تكون مفيدة أو حيادية). بتقديرات متحفّظة، لا يحصل أكثر من طفرة جديدة غير ضارة في الجيل الواحد من جماعة قوامها ١٠٠٠ فرد (معظم الجينات ذات معدل طفرات أقل من واحد في ١٠٠٠٠٠ ومعظم هذه الطفرات ضارة).

إذًا فاحتمال أن تحصل طفرتان غير ضارتين في نفس الكائن هي ١ في مليون (احتمالية حدثين مستقلين هي ناتج ضرب احتماليهما المستقلين وبالتالي ١/ ١٠٠٠ × ١/ ١٠٠٠ = ١/ ١٠٠٠٠٠٠). أما احتمال حصول خمسة طفرات غير ضارة في نفس الفرد هي واحد على ألف مليون مليون (لحساب هذا الاحتمال اضرب ١/ ١٠٠٠ خمس مرات بنفسها، والنتيجة ستكون ١/ ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠).

(١) Ambrose, Nature And Origin Of The Biological World, 120.

مهما كانت الأغراض العملية، لا يوجد فرصة بأن تحصل هذه الطفرات الخمس ضمن دورة حياة كائن واحد.

لكن افرض أن الطفرات الخمس غير الضارة حصلت في حوض الجينات لنوع واحد (وبالتالي في جماعة الكائنات بدلًا من كائن مفرد). افرض أن هذه الجينات حصلت مع مرور الزمن ثم حُفظت في حالة Heterozygous (أي: حالة احتفاظ الكائن بنسختين من الجين لصفة ما). والآن ماذا لو كان هناك حالة تأشيب ناجمة عن زواج أقارب مكثّف، ألا يمكن للجينات الخمس الجديدة أن تصبح في النهاية معًا في سليل ما؟ ينص قانون هاردي فاينبرغ، على أنَّه في غياب الانتخاب أو أي قوى خارجية أخرى يضمن التزاوج العشوائي ثبات مقادير الجينات في مجتمع ما من جيل إلى جيل. وعليه فإنَّ مقادير هذه الجينات الخمس الطافرة إلى الجينات المقابلة غير الطافرة في بقية المجتمع ستظل ثابتة.

بالتالي فإنَّ الإنتاج المجرد لذرية أكثر لا يحسّن فرص التقاء هذه الجينات معًا عبر التأشيب. سيزيد عددها فقط في حال كون الأفراد الحاملون لهذه الجينات الطافرة مفضلين بواسطة الانتخاب، أو ربُّما بعمل الصدفة في المجتمعات الصغيرة (مثل الانزياح الجيني، انظر: الفصل التالي). إذا حصلت الطفرات في المناطق غير المرمّزة من الجينوم فلن يحذفها الانتخاب الطبيعي؛ لأنَّ الجينةَ التي لا ترْمُزُ لصفة ما لن تساهم بأي ميزة أو عيب لبقاء الكائن على قيد الحياة وبالتالي لنْ يتِمَّ انتخابها.

إلا أن حياديَّةَ هذه المناطق غير المرمزة ستعطي الجينات الخمس الطافرة فرصة أفضل للالتحام عبر التأشيب في أثناء التكاثر. لكن ما زال هناك عائق احتمالي كبير.

ما هي فرص أنْ تجدَ الكائناتُ المفردةُ بعضها البعض، والحاملة لهذه الجينات المستقلة، في مجتمع تعداده، لنقُل، مليون؟ ستحتاج الكائنات إلى أنْ تتزاوجَ في الزمن الملائم وفي الترتيب الصحيح لدمج كل الجينات الخمس في كائن مفرد. بل إنَّ على المجموعة الناتجة الجديدة من الجينات الخمس أنْ

ترمزَ لبنية جديدة من أجل زيادة مستوى تعقيد الكائن عن مستوى تعقيد سَلَفَه (كما هو مطلوب من التطور الكبروي). لكن يبدو أنَّ هذا السيناريو غيرُ معقول البتة، ويتطلب مراكمة صدفة على صدفة.

حتى لو كان هذا التفسير معقولًا، لا زال هناك المزيد مما ينبغي تفسيره. افرض أنَّ مجموعتنا من الجينات الخمس الجديدة قد أصبحت ثابتة في كروموزوم فرد، لكن حيث لا يتم التعبير عنها في حالة متغايرة الأمشاج لأنَّ الجينات المتممة على الكروموزوم الموافق سائدة، بالتالي سيتم استبعاد جيناتنا الخمس ومنعها من أن تخضع للتعبير. افرض أيضًا أنَّ كل الجينات الخمس قد تجمعت في نفس المنطقة من الكروموزوم، بواسطة آليات فصل وإعادة وصل للكرموزومات وهو بلغة الاحتمالات أمر في غاية البُعد، وإن لم يكن مستحيلًا. عندها لا بُدَّ من حدوث طفرة إضافية لجينة أخرى يمكنها قلب هذه المنطقة من متنحية إلى سائدة (تعمل كجينة محولة لهذا التجمع/العنقود الجيني Cluster -.

هل يمكن لتقارب جينات على كروموزوم أنْ يؤدي إلى تشكل بنية جديدة في كائن فرد؟ لقد عُرف الآن عن هذه العناقيد المكونة من خمس أو ست جينات أنها تتحكم بتلوُّن جناح فراشات مقلدة للبيئة مثل Pailio Dardanus في أفريقيا[١]. لكن التحكم بأشكال اللون بعيد عن إنشاء بنى جديدة معقدة. فلا يوجد أمثلة معروفة على عناقيد من ٥ إلى ٦ جينات يمكنها تفسير وجود بنى معقدة.

من الواضح أنَّ أمبروز لم يقتصر على إبراز ضعف احتمال تطور عنقود من خمس جينات من الطوافر غير الضارة، وإنما تجاوز ذلك إلى ملاحظة أنَّ أبسط البُنى البيولوجية ستتطلب أكثر بكثير من مجرد الجينات الخمس التي اعتبرها. كما أشار إلى أنَّ ضعف احتمال الحصول على الجينات الصحيحة ضمن عنقود تتضاءل إلى «درجة حقيرة لا سيما حين ندرك وجوب تآزر

---

(١) E. B. Ford, Ecological Genetics (London: Chapman And Hill, 1971).

الوظائف بين الجينات المفردة في العنقود، والتي بدورها يجبُ أنْ تُدمج ضمن تطور الكائن ككل»[1]. وعليه استنتج أمبروز أنَّ «الفرضيات حول أصل الأنواع تتهاوى ما لم نقرَّ بوجود عملية توريد مكثفة للمعلومات الجديدة لحظة انعزال زوج السلالة الجديد»[2].

لم تصبحْ هذه الصورةُ الباهتة، والتي رسمها أمبروز عبر السنوات العشرين الماضية، أفضل. وتطلع البيولوجيون التطوريون بشكل متزايد إلى الخيار المشترك Co-Option، والتطور المشترك Coevolution، لحل المشكلة التي طرحها أمبروز. بحسب هذه الفرضيات، لا ينبغي للتطور أن يتطلب الجينات الخمس (أو أكثر من خمسة كما هو واضح) التي تتطلبها بنية ما لكي تظهر في موضعها دفعة واحدة، بل يمكن لجينة واحدة أنْ تتشكَّلَ وتُعْطي ميزةً اصطفائية لبنْيةٍ ما والتي تكون وظيفتها مميزة عن الوظيفة التي تطورت إليها، ثم يمكنُ أنْ تنبثقَ الجينة الأخرى التي تحسن الجينة الأولى مع اعتبار أنْ البِنْيَةَ الأخرى ما زالت تعمل وظيفة مختلفة. يمكن بهذه الطريقة أنْ تنبثق الجينات الجديدة تدريجيًا بحيث تكرس لوظيفة واحدة، ومن ثم يعاد تكريسها لوظيفة أخرى ـ اختيار مشترك ـ وبالتالي تتطور بنى الكائن ووظائفه بشكل تدريجي ومترادف ـ تطور مشترك ـ.

إنَّ العقبةَ الأساسيةَ في هذه القصة هي غيابُ الدليل الذي يدعم ذلك. نعم باعتبار الإمكان الذهني، هذا أمر معقول في الوهلة الأولى. لكن لا وجود لمسار دارويني تفصيلي خطوة بخطوة يُعرف بواسطته أنَّ الخيارَ المشتركَ والتطورَ المشتركَ يُنتجان أيَّ بنيةٍ بيولوجية معقدة جديدة. للتأكد، يحصل أن يكون هناك بنى بيولوجية موظفة لغرض ما، وأحيانًا مختارة بشكل مشترك لأغراض أخرى[3]، لكن بالنسبة لبنية معقدة تتطلب عدة جينات فإنَّنا لا نحتاج

(١) Ambrose, Nature And Origin Of The Biological World, 123.

(٢) المرجع السابق ص١٤٣.

(٣) See, For Instance, John R. True And Sean B. Carroll, "Gene Co-Option In Physiological And Morphological Evolution," Annual Review Of Cell And Developmental Bioiogy/18 (November 2002): 53-80.

لتفسير حالة معزولة من إعادة التوظيف فقط (خيار مشترك لجينة مفردة)، ولكننا بحاجة لتفسير تسلسل منظم من إعادات التموضع التي تستمر لتلائم إضافة الجينات تدريجيًّا مع تغير الوظائف والبنى تدريجيًّا واقترابها من البنية أو الوظيفة التي هي موضع بحث. لا يوجدُ أيُّ دليلٍ على تسلسل تشابكي تدريجي كهذا من إعادات التوظيف والتموضع. وسنعود لهذه القضية في الفصل السادس.

العقبةُ هنا أكثرُ من مجرد تطور بنية بيولوجية جديدة من نوع ما، فدرجة التعقيد في الكائنات البيولوجية مذهلة ـ أكبر بكثير من تعقيد العناقيد الجينية والبنى التي تحرضها. فالكائنات منظمة ضمن تراتب هيكلي من الأنظمة المشتمل بعضها على بعض، وكل واحد فيها مكوّن من عِدَّةِ بنى. لكي يعمل كلُّ كائنٍ بشكل ملائم، يجب أنْ تتلائم بُناه معًا أو تندمج ضمن أنظمة هي نفسها مكونات بنيوية في أنظمة من مستوى أعلى. سيتطلب الدنا المرمز لأنظمة هذه البنى مئات ـ إنْ لم يكن آلاف ـ الجينات، ولا توضع البنى البيولوجية في معزل أبدًا، بل دائمًا ما تحتاج للتنسيق والعمل معًا ضمن أنظمة أكبر تساعد الكائن على مواصلة حياته، ولا تُظهر الآلية الداروينية أيَّ قدرة على إحداث توازن كهذا.

التطور والنماء Evo-Devo

سنتناول في نهاية الفصل الحالي طرحًا حديثًا للتطور الكبروي من قبل الداروينيين. يطلق على هذا الطرح إيفو ديفوEvo Devo (تمت الإشارة لهذا المصطلح في التسعينيات من القرن الماضي)، وهو يشير إلى بيولوجية التطور والنماء Evolutionary Developmental Biology. تتوخى مدرسة الإيفو ديفو دمج مجالين من مجالات البيولوجيا: بيولوجيا التطور التي تدرس الآليات التي تتغير فيها مجتمعات الكائنات عبر الأجيال، وبيولوجيا النماء Developmental، التي تدرس الآليات المسؤولة عن نمو الأفراد من الحمل وحتى النضج. تنطلق نظرية الإيفو ديفو من منطلق أن الآليات الجينية هي المفتاح لكل من البيولوجية التطورية وبيولوجية النماء، وبالتالي تطلعت البيولوجية التطورية وبيولوجية النماء إلى الجينات الأساسية التي تؤثر على النماء والقادرة نظريًا على التأثير أيضًا في التغيرات النمائية مؤديةً إلى تغيُّرٍ تطوُّريٍّ كبروي.

ماذا لو تمكنت واحدة من الجينات التي تتحكم بالتطور من تحفيز تغيّر مبكر في النماء؟ يمكن أن يؤدي أي تغير مبكر في النماء ـ ولو كان صغيرًا ـ لنتائج ضخمة على تشريح الكائن وفيزيولوجيته. تفكر في سهم موجه بدقة إلى هدف. إذا تُرِكُ السهمُ دون تدخل فسيصيب عين الهدف، أما إذا أثرنا على السَّهم قليلًا فإنَّه سينحرف عن الهدف، وكلما كان هذا التأثير أبكرَ كان بُعْدُ السَّهْمِ عن هدفه أكبرَ (الانحراف الأبكر يؤدي إلى انحراف أكبر). تَأَمَّلْ

الإيفوديفو أنْ يؤدي تحفيز تغيرات جينية في وقت مبكر من النمو إلى تغيرات تطورية كبروية، رغم أنَّ هذه التغيرات الجينية صغيرة وسهلة التحقيق. بهذه الطريقة تقوم الإيفو ديفو بالالتفاف حول التفسير الدارويني التقليدي للتطور الكبروي: تؤكد النظرة التقليدية على أنَّ التراكم الثابتَ للتغيرات التطورية الصغروي سيؤدي إلى التطور الكبروي، أما الإيفو ديفو فتفسر التطور بحدوث تغير تطوري سريع بكلفة قليلة أو بعبارة أدق كلفة تطفير عدة جينات أساسية مسوؤلة عن التحكم في النماء المبكر.

بالرغم من هذا الأمل المبدئي، إلَّا أنَّ الإيفو ديفو في أزمة حاليًا، أو بالأحرى دراسة هذه النظرية للجينات التي تتحكم في النماء الجنيني مستمرة على نحو حثيث. ويحرز هذا المجال تقدما في فهم كيف تساعد الآليات النمائية الجينية في حدوث التغير التطوري الصغروي (مثل التغيرات في بقع عين الفراشة). لكن ويليام جيفري، بيولوجي تطوري نمائي في جامعة ماريلاند، يعْترفُ بأن كل محاولات هذه النظرية لفهم كيف تحفز الجينات النمائية التغير التطوري الكبروي قد وصلت إلى «طريق مسدود»(١). المشكلة أنَّ نظرية الإيفو ديفو تبحث عن الجينات المحفوظة Conserved Genes، (الجينات التي تبقى نفسها ضمن مجال واسع من الكائنات المختلفة في شعب مختلفة غالبًا) لدراسة كيفية حدوث التغير التطوري الكبروي، مما يطرح مشكلة أساسية.

في تقرير حول الإيفو ديفو، صرحت إليزابيث بينيسي لمجلة العلوم Science، عام ٢٠٠٢م، بطبيعة المشكلة قائلة: «لا تفسر قوائم الجينات المحفوظة كيف تصبح الكائنات التي تمتلك نفس الجينات مختلفة تمامًا في النهاية»(٢).

---

(١) Quoted From Elizabeth Pennisi, "Evo-Devo Enthusiasts Get Down To Details," Science 298 (1 November 2002): 953.

التفاصيل التي يلقي لها المتحمسون لنظرية التطور والنماء اهتمامًا شديدًا هي التغيرات التطورية الصغروية. ستوضح هذه المقالة أن التطور والنماء ليس له علاقة بالتطور الكبروي.

(٢) المرجع السابق.

لنعد للوراء كي نفهم المشكلة. لاحظ علماء الأحياء منذ أكثر من قرن بأنَّ أجزاءَ بعض الحيوانات تنمو أحيانًا مشابهة لنمو أجزاء جسمية أخرى تنمو في مكان آخر من جسم هذا الكائن. فمثلًا يمكن أنْ تنمو قرونُ استشعار حشرة كساق. عام ١٨٩٤م، أطلق ويليام باتيسون على هذه التحولات اسم استمثالية Homeotic، للإشارة إلى أنَّ الجزء المتأثر قد أصبح مشابهًا لأي جزء آخر في الكائن[1]. مع بزوغ علم الوراثة الحديثة، تم اقتفاء هذه التحولات إلى طفرات في الجينات الاستمثالية والتي تحدد هويات مجموعات معينة من الخلايا أثناء النماء الجنيني.

إذًا، هل تقدم الجينات الاستمثالية دليلًا على التطور الكبروي؟ بمنطق بسيط نعرفُ أن الجواب كلا[2]؛ لأنَّ الجينات الاستمثالية شمولية[3]، ولا يمكنها أن تشرحَ الفروقات في الكائنات التي يفترض أنها ناجمةٌ عن التغير التطوري الكبروي وذلك لأنه: إذا كانت البنى البيولوجية تُحدد بجيناتها ـ كما افترض من قبل الداروينيين الجدد ـ عندها يجب أن تحدد البنى المختلفة بواسطة جينات مختلفة. فإذا كان نفس الجين ضالع في بنى مختلفة جذريًا مثل ساق ذبابة الفاكهة ودماغ فأر أو عين حشرة أو عين بشرية، فإنَّ الجينة بهذا الاعتبار لا تحدد شيئًا.

لنأخذ مثلًا تشابه مفتاح الإشعال الخاص بالمركبات. يمكن أن نجد مفاتيح إشعال متشابهة في مركبات مثل السيارات والقوارب والطائرات لكن هذه المركبات مختلفة جدًا عن بعضها البعض. باعتبار ما، يمكننا أنْ نطلق

---

(١) Wiliiam Bateson, Material: For The Study Of Variation Treated With Especial Regard To Discontinuity In The Origin Of Species (London: Macmillan, 1894).

(٢) النظرة المنطقية في الموضوع هي أساس الاستدلال العلمي والذي وصفه جون ستيوارت ميل ـ معاصر لداروين ـ، وضع ميل طريقته المعروفة بالاختلاف في نظامه المنطقي، ووفقًا لطريقة الاختلاف ـ لتفسير الاختلاف في التأثيرات ـ يجب على الشخص تعريف الاختلاف بأسبابه. وعليه لا يمكن تفسير الاختلاف في التأثير بناء على الأسباب المشتركة. انظر John Stuart Mill, System Of Logic, Srh Ed. (London: Longmans, 1872).

(٣) أي: موجودة في مجال واسع جدًا من الكائنات.

على مفتاح إشعال ما مفتاح التحكم الرئيسي Master Control. لكن باستثناء إخبارنا بأن المركبة تنطلق بإشعال تيار كهربائي فإنها لا تخبرنا شيئًا عن بنية المركبة ووظيفتها بشكل مشابه. وباستثناء إخبارنا كيف يوجه الجنين خلاياه إلى واحد من عدة مسارات نمائية، فإنَّ الجينات الاستمثالية لا تخبرنا شيئًا حول كيفية تشكل البنى البيولوجية الحقيقية، وكلما اتضح أنَّ الجينات الاستمثالية شمولية أكثر فأكثر اتضح أنَّ التحكم الذي تمارسه في النماء أقلُّ خصوصية.

الخلاصة: وجد علماءُ الوراثة النمائية أنَّ الجيناتِ التي تبدو أكثرَ أهميةً في النماء متشابهةٌ بشكل ملحوظ في العديد من الأنماط المختلفة من الحيوانات، من الديدان إلى ذبابة الفاكهة إلى الثدييات، وفي الماضي اعْتُبر ذلك دليلًا على وجود البرامج الجينية التي تتحكم بالنماء. لكن البيولوجيين الآن بدأوا يعون أنها تشكل مفارقة: إذا تحكمت الجينات بالنماء Development، فلِم تنتج الجينات المتشابهة هذه الحيوانات المختلفة؟ لماذا يتحول يعسوب إلى فراشة بدلًا من سمكة؟

المشكلة في استعمال البيولوجية النمائية لدعم البيولوجية التطورية هي أنَّ التغيرات المطلوبةَ في النماء لإحداث التطور الكبروي لا تحصلُ ببساطة. استعملنا سابقًا مثال السهم الذي تم تحويله عن مساره في وقت مبكر بُعَيد إطلاقه، كلما انحرف في وقت أبكر كان أبعد عن الهدف المقصود. ويحدث ذلك لعدم وجود شيء في السهم يعيده إلى مساره، بعكس الجنين النامي الذي يأخذ خطوات ضخمة ليعود للمسار ويصل إلى نهايته التطورية بغض النظر عما عاناه في فترة النماء باكرًا من اضطراب. والسهم الجنيني مصحح لذاته بطرق لا تشابه أبدًا قذف السهم العادي.

يدرس علماء البيولوجية النمائية غالبًا تخلق الجنين بافتعال اضطرابات في النماء الجنيني. أحد أهم ميزات الأجنة النامية هي قدرتها على الرجوع إلى الشكل الطبيعي - حتى مع التدخل الشديد أثناء التجارب فإنَّ عددًا مفاجئًا من الأجنة ينمو حتى البلوغ. وبالرغم من أن التجارب أحيانًا تلحق بعض التشوهات بالجنين إلا أنَّ نقطة النهاية الأساسية للنماء لا تتغير أبدًا. وإذا

عاشت الأجنة في بيوض ذبابة الفاكهة فإنها ستفقس معطية ذبابة فاكهة فقط، وستصبح بيوض الضفدع دائمًا ضفادع وبيوض الفئران فئرانًا، ولا يتغير الكائن إلى كائن آخر، فكل جنين مبرمج بطريقة ما على النماء إلى نوع معين فقط.

هذه البرامجُ ليست برامجَ جينيَّة. صحيح أن الجينات تلعب دورًا في النماء لكن القول بأنها تتحكم به أو تحدده هو غلو في التقدير. ويوجدُ الآن دلائلُ معتبرةٌ على أنَّ الجينات لا تتحكم لوحدها بالنماء. فمثلًا عندما تُزال جينات بيضة وتستبدل بجينات من نوع آخر من الحيوانات، يتبع التطور نمط البيضة الأصلية حتى يموت الجنين من غياب البروتينات الصحيحة ـ الاستثناء النادر لهذه القاعدة يتضمن حيوانات تستطيع التزاوج بشكل طبيعي لإنتاج هجائن ـ. وإن فيلم «الحديقة الجوراسية» لتنطوي على خيال مثير بوضع دنا ديناصور في بيوض نعامة لإنتاج ديناصور Tyrannosaurus Rex، لكنه يتجاهل حقيقة علمية.

ماذا عن تطفير الدنا بدلًا من استبداله بشكل كامل؟ باستعمال تقنية تدعى تطفير الإشباع Saturation Mutagenesis، وجد البيولوجيون أنَّ الطفرات في الجينات النمائية تؤدي غالبًا إلى الموت أو التشوُّه لكنها لا تنتج أبدًا تغيرات تشريحية تفيد الكائن الحي، بل إنَّ طفرات الدنا لا تغيّر أبدًا نهاية النماء الجنيني. لا يتغير الكائن ولا حتى على مستوى النوع، ويحتاج الجنين إلى الجينات الصحيحة لصنع بروتينات جديدة وسيعاني دونها. يحتاج البيت أثناء البناء إلى مواد بناء ملائمة لكن هذه المواد لا تحدد مخطط البناء.

إذا كان الدنا يتحكم بالنماء فيجب أنْ تكونَ قادرًا على إنتاج نسخة عن نفسك بوضع حمضك النووي ـ دنا ـ في بيضة بشرية أزيل حمضها النووي ـ دنا ـ. هذا هو السبب وراء اللغط المعاصر حول الاستنساخ Cloning. لكن هذه النسيلة المنتسخة منك ليست نسخة مطابقة لك، بغض النظر عن أنها أصغر عمرًا. تعتمد صفات النسيلة بشكل كبير على المعلومات الموجودة في البيضة مزالة النواة والتي تلقت حمضك النووي ـ دنا ـ.

ليست التوائم الحقيقية نسخًا من بعضها. يختلف التوأم بشكل ما في

الصفات الفيزيائية ويختلف دائمًا ـ وبشكل هائل أحيانًا ـ في المزاج والاهتمامات. لا تشترك التوائم الحقيقية بنفس الدنا فقط، بل تشترك أيضًا بنفس البيضة الخلوية و ـ عادة ـ نفس الرحم، حتى التشابه غير الكامل الذي تظهره التوائم الحقيقية يتطلب أكثر من مجرد تطابق الدنا.

أتى دليل آخر ضد فكرة تحكم الدنا بالنماء ـ وليس التأثير عليه لأن هذه حقيقة مؤكدة ـ من حقيقة أنَّ الخلايا البالغة تحوي نفس الدنا الذي تحويه البيضة الملقحة، وخلايا حيوان بالغ تختلف بشكل ملحوظ عن بعضها البعض في الشكل والوظيفة، لكن إذا امتلكتْ نفس الدنا فلم هي مختلفة؟ يكمن جزء من الجواب في أنَّ كلَّ نمطٍ خلويٍّ يستعمل جزءًا من مخزونه الجيني فقط مع عوامل خارج الدنا تُفعّل الجينات الملائمة. لكن إذا تطلب النماء عوامل خارجية تتحكم بالدنا فإنَّ الدنا لا يتحكم بالنماء.

لماذا لا تزال وجهة النظر القائلة بأن البرامج الجينية تتحكم بالنماء رائجة؟ يعتمد الجواب بدرجة كبيرة على اتصالها المنطقي بالتطور الدارويني الجديد. إن البرامج الجينية هي النتيجة الحتمية لدمج الداروينيين الجدد الوراثة المندلية مع التطور الدارويني. وفقًا للداروينية الجديدة، تقدم الطفرات الجينية المواد الخام للتطور ويعدل الانتخاب الطبيعي الكائنات عبر تغيير التواترات الجينية، والنماء هو ما يحول خلية واحدة إلى دودة بدلًا من فأر، وبالتالي إذا استطاع التطور أنْ يغيرَ الديدان إلى فئران بتعديل جيناتها فيجب أنْ يتمَّ ذلك بتعديل الجينات التي تتحكم بالنماء. أما إذا تم التحكم بالنماء بشيء ما غير الجينات، فلا بد أن التطور ناجم عن شيء غير الطفرات الجينية والتغيرات في تواترها بالنتيجة. إذا كانت فكرة تحكم البرامج الجينية بالنماء خاطئةً فالداروينية الجديدة خاطئةٌ؛ لأنَّ الداروينيةَ الجديدةَ تفْترضُ أنَّ التحكم بالنماء يتم من قبل البرامج الجينية.

إذا كانت أدلة الداروينيين الجدد مفروضةً على أسس أخرى، فيمكن لمركزية البرامج الجينية أنْ تكونَ حقيقيةً في التطور بغض النظر عن الدلائل المضادة التي وصفناها سابقًا. لكن يبدو أن دلائلَ الداروينية الجديدة ضعيفةٌ

بشكل كبير، ويمكن للطفرات التي يفترض أنْ تقدمَ الموادَ الخامَ للتطور الدارويني الجديد أنْ تقومَ بذلك فقط إذا أفادت الكائن. لكن الطفرات في الجينات النمائية ضارة دائمًا، وفي الحقيقة إنَّ الطفرات الوحيدة المعروفة بأنها مفيدة هي الطفرات التي تؤثر على التداخلات المباشرة بين بروتين طافر وجزيئات أخرى. يمكن لهذه الطفرات في الدنا أن تحمل مقاومة للمضادات أو المبيدات الحشرية لكنها لا تؤدي أبدًا إلى التغيرات البنيوية الكبيرة المطلوبة للتطور الدارويني الكامل. لا يمكن أن تنتج الطفرات حتى نوعًا جديدًا فضلًا عن أنْ تغيِّرَ سمكةً إلى برمائي أو ديناصورًا إلى طير.

هناك افتراض أنَّ عالميةَ الجينات الاستمثالية في التطور ناجمةٌ عن وجودها في سلف مشترك، لكن رجحان الأدلة يقترح أن السلف المشترك فاقد للميزات التي يفترض أن تتحكم بها الطفرات الاستمثالية، وهذه مشكلة خطيرة من منظور دارويني. وفقًا للداونية الجديدة تتطور تسلسلات جينية تدريجيًّا بمنح ميزات انتقائية للكائن الذي يملكها، ولكن التسلسلات الجينية تمنح ميزات انتخابية فقط حين تبرمج تطور تكيفات مفيدة. إذا امتلك حيوان بدائي جينات استمثالية دون امتلاك كل التكيفات التي ترتبط بها فورًا فإن هذه الجينات مشتقة قبل تكيفاته، كيف تتطور الجينات الاستمثالية إذًا؟

تدعي الداروينيةُ الجديدةُ دومًا أنَّ هذه الجينات قد تطورت بترميز التكيفات البدئية التي لم تكتشف بعد، لكن هذا توقع ظرفي. والنتيجة النهائية هي أنَّ كلَّ دليل جديد يثبت عالمية الجينات الاستمثالية ـ وبالتالي استقلالها عن أي تكيف معين ـ يجعل وجودها في سلف مشترك مفترض أكثر صعوبة من أنْ تشرحَه الداروينيةُ الجديدة. للمفارقة، الكشوفات التي وجدها علماء البيولوجيا النمائية مثيرة مؤخرًا تزيد في نفس الوقت من عدد الصعوبات التي تواجه نظريتهم.

لكن ماذا لو كانت الجيناتُ الاستمثاليةُ ناتجةً عن التصميم الذكي؟ سيكون إيجاد نفس الجينات الاستمثالية عبر شعب كبيرة من الكائنات يوازي ما يجده الفرد في الممارسة الهندسية العادية: بدلًا من إعادة اختراع العجلة يعيد

مهندسو التصميم استعمال تصاميم موجودة. وكما لا يدهش المهندس إذا وجد مفاتيح إشعال متشابهة في أنواع مختلفة من المركبات المنتجة من قبل نفس المصنع، فإنَّ البيولوجي الذي يعترف بالتصميم لن يتعجب إذا وجد جينات استمثالية متشابهة في أنماط مختلف من الحيوانات. وبتبنّي فرضية التصميم فإنه من المنطقي تمامًا معرفة سبب تَشَارُكِ تسلسلات جينية عدة تشابهات بنيوية. ولمزيد من التأكد، فرضية التصميم بحاجة إلى مزيد بيان قبل أنْ تقدم تفسيرًا مفصلًا للكيفية التي نُفِّذ بها التصميم. ولكن ليس هذا لإشكالًا خاصًا بنظرية التصميم لوحدها: أيضًا التفسير الداروينى لكيفية تشكل الجينات الاستمالية بحاجة إلى مزيد بيان قبل أن تقدم تفسيرًا مفصلًا لكيفية تطور الجين. ومع غياب التفاصيل في كليهما، فإنَّ التصميمَ الذكيَّ أكثرُ اتساقًا من الداروينية الجديدة مع الاكتشافات الحديثة في الوراثيات التطورية.

الفصل الثالث

السِّجِلُّ الأحفوريّ

قراءة السجل الأحفوري

لطالما حيّرتْنا الأحافيرُ وسحرتنا، فقد وُجدَتْ الأحافيرُ التي استخدمت لأغراضٍ دينيَّةٍ أو لأغراضِ التَّزْيين في مقابر إنسان نياندرتال. يرى أرسطو الفيلسوف (٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق.م) أنَّ الحياةَ تنْشأُ تلقائيًّا من الأرض والأحافيرِ التي فيها ما هي إلا محاولات غير مُتقنة لتلك العملية. ما الذي يمكن أن يفسر وجودِ المتحجرات ذات الشكل الحيواني أو النباتي مطمورةً في أعماق الأرض؟ ربما اعتبرت في أزمنة الخرافات على أنَّها ناجمةٌ عن قوةٍ غامضةٍ في الأرض نفسها، أمَّا اليوم ومع ظهور العلم الحديث فمن الواضح أنَّها تعود لنباتات أو حيوانات عاشتْ في زمن ما، ثُمَّ تحولتْ إلى حجارة نتيجة خضوعها لظروف معينة. إنْ دُفِنَتْ جُثَثُ الحيوانات أو النباتات بسرعة ـ قبْلَ أنْ تلتهمها الحيواناتُ الرمية أو تتحلل ـ في تربة تحوي نسبًا محددة من الأملاح فإنَّها ستتحول إلى أحافيرَ متحجرة.

علماءُ الأحافيرِ هم العلماءُ المختصون بدراسة الأحافير ويقرؤون السِّجِلَ الأحفوريّ كتاريخٍ للحياة في العصور السابقة. يمكن أنْ توجدَ الهياكلُ العظميَّةُ أو آثار الأقدام أو الأوراق أو الأبواغ أو آثار الحيوانات أو الريش أو أخاديد الديدان ـ بل وحتى مكامن الاختباء ـ كأحافير. ويحاول علماء الأحافير بالاستفادة من هذه المعلومات إعادةَ بناءِ أشكالِ هذه الأحافير كيوم كانت حية. ماذا تخبرنا هذه الأحافير؟ تعتمد إجابة هذا السؤال ـ كغيره من العديد من الأسئلة العلمية ـ جزئيًّا على الافتراضات المبدئية التي يُفسِر من خلالها

العالِم البيانات. فإن افترض أحدنا مثلًا استحالة التصميم الذكي بناء على عقيدةٍ ماديَّةٍ فإنَّه سيضع رواية تفسر السجل الأحفوري من خلال قوى مادية عمياء تعمل بلا هدف أو غاية.

يُعْرَفُ العلمُ بمناعته ضد النزعة الذاتية التي تتعرض لها حقول أخرى من البحث الإنساني[1]. ويؤمن العديد من الأشخاص بأنَّ طرائق العلم تؤمِّنُ مصفاةً تُزيلُ التحريفات المحتملة الناتجة عن فلسفة أفراد العلماء أو قيمهم، أخذ العلم سمعته في التجرد والمثالية من وجود العديد من النظريات ـ كنظرية الجراثيم المسببة للأمراض ونظرية الجاذبية ونظرية ماندل في الوراثة ـ التي تفسر كيف تعملُ الأشياءُ في الحاضر. ويمكنُ اختبار هذه النظريات ببساطة بمقارنتها بالواقع الحقيقي. فإنْ كان لدينا مثلًا نظريةُ دوران القمر حول الأرض فيمكننا اختبارها بالتنبؤ بكسوف مثلًا وننظر ماذا يحدث بعد ذلك.

إنَّ إمكانية الاختبار التجريبي للنظريات العلمية هو الأمر الذي أضفى الحيادية والموضوعية على العلم. من المفترض أن يحصل العلماء على نفس النتائج عند إعادة نفس التجارب بنفس الطرق بغض النظر عن قناعاتهم وفلسفاتهم. وتصف عدَّةُ نظرياتٍ علميَّةٍ هذه الظواهرَ المتكررةَ. لذا يمكن اختبار هذه النظريات بشكل مباشرٍ لنحصلَ على إثْباتٍ أو نفْيٍ لها. هذه النظريات مستقلة عن الملاحظات المتعلقة بالماضي. وتخبرنا النظرية الفيزيائية ـ مثلًا ـ أنَّ الأرض تدور في فلك إهليلجي حول الشمس. يمكننا حسم هذه المسألة وإن فقدنا كل السجلات التي توثيق حركة الأرض في الماضي. كل ما على علماء الفلك القيام به هو عمل بعض الملاحظات الجديدة.

بخلاف النظريات العلمية التي تركز على تفسير أشياء تحدث الآن، تركز النظرية التطورية على أحداث منفردة في الماضي. إن الأحافير على وجه

---

(١) هذا إطلاق مشهور ولكنه غير صحيح؛ ولا يعكس حقيقة العلم وممارسات العلماء والمؤسسات العلمية. وللمزيد حول هذا الجانب يمكن مراجعة كتاب «أيقونات التطور» من ترجمة مركز براهين، مع المقدمة التي قدمتُ بها له. وكتابي «ثلاثُ رسائل في الإلحاد والعلم والإيمان»: الرسالتين الثانية والثالثة. (عبد الله الشهري).

الخصوص ـ وهي الموضوع الذي يعتمد عليه التنظير التطوري ـ تمثل أحداثًا تاريخيَّةً منفردةً وغيرَ متكررةٍ بخلاف حالة حركة الكواكب. وبغضّ النّظر عن كيفية نشوء الحياة ـ سواء بالتصميم الذكي أو النشوء العشوائي ـ وبغض النظر عن كيفية نشوء الزرافة أو خنزير الأرض ـ سواء بالتصميم الذكي أو بالانتخاب الطبيعي ـ فإنَّ هذه الأحداثَ لا تتكرر. فالماضي قد مضى. وكما يقول عالم الوراثة Theodosius Dobzhansky: «الأحداثُ التطوريةُ أحداثٌ وحيدةٌ منفردةٌ غيرٌ متكررةٍ وغير عكوسة. فمن المستحيل تحويل فقاري أرضي إلى سمكة كما أنه من المستحيل الإتيان بالتحول المعاكس»[١] وبالمثل فإنَّ أصلَ حياة ما بالتصميم الذكيِّ ربما كان ذو أصل فريد وحيد غير متكررٍ وغير عكوس.

نستنتج إذًا أنَّ علمَ الأحافير علمٌ تاريخي، وهو يبحث عن أمارات ليعيد بناء ما يُظنُّ أنَّه قد حدث في الماضي كما يفعل المحقق تمامًا. يطلق مصطلح «الرواية التاريخية» عادة على عملية إعادة بناء قصة ما. ويستقي علماءُ الأحافير هذه الأمارات من الأحافير والتسلسلات الجزيئية لبناء الرواية التاريخية. تكون هذه البيانات ناقصةً دومًا وغامضةً غالبًا وتتيح المجالَ لعدة تفسيرات، وقد تُدعم بعض التفسيرات بأدلة أكثر من غيرها.

يوضح هذه النقطة عميد التطوريين الأمريكيين ـ حتى وفاته ٢٠٠٥م ـ بجامعة هارفارد إرنست ماير، في كتابه الأخير «ما الذي يجعل علم الأحياء مميزًا؟» فيقول: «لا غِنًى عن معرفة التاريخ لتفسير كل جوانب العالم الحي الذي يتضمن البعد التاريخي، ويقدم علمُ الأحياء التطورية طرائقَهُ الخاصةَ للحصول على إجابات وتفسيرات ـ وخصوصًا في الحالات التي يتعذر فيها إجراء التجارب ـ، إنها الروايات التاريخية أو السيناريوهات المؤقتة»[٢].

لذا؛ ووفقًا (لماير)، يقوم علماء الأحافير بافتراض سيناريوهات مؤقتة متفاوتة المعقولية لما يمكن أن يبدو عليه شكل الماضي.

من الصعب الاقتناعُ بأنَّ الروايات التاريخية أو السيناريوهات المؤقتة أو الفرضيات المعقولة هي المادةُ الخامُ لعلم حقيقي دقيق. ومع ذلك يتعامل الداروينيون مع السجل الأحفوري كورقة رابحة دومًا. فهم يتركون السؤال

حول كيفية حدوث التطور جانبًا ويدافعون دومًا عن فكرة أنَّ السّجلَّ الأحفوريَّ يثبت حدوث التطور، وبالتالي فإنهم يدَّعون أنَّ الأحافيرَ تثبتُ أنَّ تاريخَ الحياة على الأرض هو شجرةٌ متفرعةٌ تدريجيًّا تتفرع فيها الكائنات الحية عبر عدد لا يحصى من الأجيال التي تتحسن تدريجيًّا مع الزمن؛ أي: أنّ السجل الأحفوري يثبت بشكل ساحق حدوث التغيرات التطورية الكبيرة ـ التطور الكبروي أو الماكروي ـ.

تفترض هذه النتيجة أنَّ بعضَ الأشكال المادية من التطور ـ كما تفعل الداروينية ـ تقدم التفسيرَ الوحيدَ المقبولَ للسجل الأحفوري، ولكن هذا الافتراض خطأ، فالتصميم الذكي يقدم أيضًا تفسيرًا مقبولًا للسجل الأحفوري، وكما سنرى في هذا الفصل، التصميم الذكي متوافق بشكل مناسب مع نتائج الأدلة التجريبية؛ لأنَّه يتفق مع فكرة الظهور المفاجئ للكائنات كاملة التشكل في السجل الأحفوري، منفصلة بفجوات كبيرة عن غيرها من الكائنات المتحجرة.

أخطر اعتراض على نظرية داروين

افترض داروين أنَّ كلَّ الكائنات الحيَّةِ تعود في أصلها إلى شكل واحد أو أكثر بقليل من الأشكال الحية البدائية، ويحمل العلماء الداروينيون المعاصرون نظرة داروين هذه لأقصى ما تدل عليه، مفترضين بأنَّ كل أشكال الحياة تعود إلى سلف مشترك عالمي واحد. وفقًا لهم يتحول أحد الكائنات الحية إلى كائن آخر بالتغير التدريجي لا التغير المفاجئ، ويحدث التحول بعدد هائل من التغيرات الصغيرة الناجحة[٣].

ولتوضيح نظريته تخيُّليًا استخدمَ داروين شكلَ الشجرة: يمثل الجذع السلف المشترك وتمثل نهايات الفروع الكائنات الحية. فإنْ كانتْ كلُّ الكائنات الحية عبارة عن سلالات تغيرت عبر الزمن من الأصل المشترك ـ كما يظن داروين ـ عندها يمكن تمثيل تاريخ الحياة بشجرة متفرعة تضم كل الأنواع الحية وسماها شجرة الحياة الكبرى. وتعتمد الصيغ الحديثة من نظرية داروين على افتراض السلف أو الأصل المشترك.

إلى أيِّ حدٍّ تتوافق نظرية داروين وفكرةُ الأصل المشترك مع السجل الأحفوري؟ إنْ كانت نظرية داروين صحيحةً وكان السجلُ الأحفوريُّ كاملًا فيجب أنْ تُظهرَ الأحافيرُ سلالاتٍ مستمرةً من المخلوقات تنتقل عبرها المجموعات الرئيسية بشكل دقيق من شكل إلى آخر بعدد هائل من الأشكال الانتقالية (تمامًا كقرص الألوان الذي تتدرج فيه الألوان بشكل دقيق وناعم من لون لآخر). إنَّ الاختلافات التي تفصل بين المجموعات الرئيسية في التصنيف

(مثلًا، بين الطيور ونجم البحر) كبيرةٌ جدًّا ولا تستطيع النظرية الداروينية تجاهل حقيقة الحاجة لعدد كبير من الأشكال الانتقالية، حتى أنَّ داروين نفسَهُ كتب في أصل الأنواع: «تلتقي كلُّ الأنواع الحيَّة التي تنتمي لجنس معين ـ وفق نظرية الانتخاب الطبيعي ـ عند نوع واحد هو سلف لكل أنواع هذا الجنس. كان يملك هذا النوع السلف تنوعات ليست أكثر من التنوعات التي نراها ضمن الأنواع الموجودة حاليًّا من هذا الجنس. انقرض هذا النوعُ حاليًّا وتحول. يرتبط هذا النوع القديم مع أنواع أخرى قديمة ـ تعتبر سلفًا لأجناس أخرى ـ بنوع سلف واحد. وهكذا حتى الوصول إلى السلف المشترك لكل صنف class كبير، لذا لا بد أن يكون عدد الأنواع الوسيطة الانتقالية بين كل الكائنات الحية أو المنقرضة عددًا هائلًا جدًّا. لا بُدَّ أن تكون كل هذه الكائنات قد عاشت على الأرض إن كانت هذه النظرية صحيحة»[٤].

تحتاج فرضية السلف المشترك لأي نوعين من الأحياء وجود أشكال انتقالية تربط أحدهما بالآخر. ونظرًا لاعتماد النظرية الداروينية على التغيُّر التطوري التدريجي، فإنه كلما زادت التباينات بين النوعين زادت الحاجة للأشكال الوسيطة بينهما. ستقدم وفرة الأشكال الانتقالية في السجل الأحفوري ـ إنْ وُجِدَتْ ـ دليلًا متينًا مدعومًا بالقرائن يمكن أنْ تُبْنى عليه نظرية التطور. يوجد السلف المشترك العالمي في جذر شجرة الحياة الكبرى لداروين ـ LUCA اختصارًا ـ وهو السلف الأحدث لكل الأشكال الحية الموجودة. تنمو الشجرة وتتفرع بمرور الوقت وتظهر أنواعٌ جديدة، وبظهور أنواع جديدة تظهر الأجناس تدريجيًّا مشكّلة عائلات ومن ثم رتب، وباستمرار تفرُّع المزيد من الكائنات الحية تظهرُ أصناف الكائنات والشُّعَبُ الحية، وبهذه الطريقة تظهر كل التصنيفات الحية في النهاية بالقرب من جذر شجرة الحياة لكنها تبدو أعلى في الفروع.

لكن داروين لا يملك مثل هذا الدليل، ولم يستطع العلماء منذ زمن داروين اكتشاف الروابط المفقودة، وكما كتب داروين في كتابه «أصل الأنواع»: «لا بُدَّ أنْ يكون عدد التنوعات الوسيطة التي وجدت يومًا ما على

الأرض كبيرًا جدًّا»[٥] إلا أنَّ هذا العدد الهائل من الأشكال الوسيطة غير موجود في السجل الأحفوري، ولا يظهر سلسلة مستمرة من الكائنات التي تربط السمك بالزواحف أو بالطيور. لقد اعترف داروين بالحقيقة التالية: «لماذا لا تمتلئ كل طبقة جيولوجية صخرية بهذه الكائنات الوسيطة؟ لا تُظهر طبقات الأرض أي سلاسل من الكائنات المترقية بشكل تدريجي»[٦]. ويُعتبر هذا، بحسب كلام داروين نفسه، «الاعتراض الأوضح والأخطر على نظريتي»[٧].

أقرَّ داروين ـ وهذا مما يحُسب له ـ بأنَّ غياب الأشكال الوسيطة يخلق مشكلة جدية تعترض نظريته، بينما يستمر بعض العلماء ـ رغم هذا الإقرار ـ في اعتبار قضيته لصالح التطور مقنعة جدًّا. وربما اعتذروا للنظرية بأنَّ الأحافير الوسيطة المفقودة ستكتشف يومًا ما. لقد كانت الكشوفاتُ الحفريَّةُ أيامَ داروين ضئيلةً ومتفرقةً حتى أنَّ البحث عنها لم يكن منظمًا، وكان داروين يأمل بأنْ يقومَ العلماءُ لاحقًا باكتشاف هذه الأشكال الوسيطة المفقودة مع استمرار بحثهم المتأني والمنظم، ومن هنا بدأ البحث عن الروابط المفقودة.

ماذا وجد علماءُ الأحافير؟ لقد وجدوا العديد من الأحافير، لكنهم لم يجدوا العدد الهائل من الكائنات الوسيطة التي كانت موجودة يومًا ما كما تفترض نظرية داروين. وبدلًا من ملء الفجوات التي تنتشر في السجل الأحفوري، فإنَّ الاكتشافات الحفرية الجديدة أوجدت أيضًا فجوات جديدة. ومن المسلم به أنّه وجدت بعضَ الأنماط الغريبة في الأحافير التي كشفت سمات مشتركة بين كائنات حية مختلفة جدًّا، وبالتالي فشلت في الانسجام مع المجموعات التصنيفية الموجودة حاليًّا. لدينا مثالان مشهوران على هذه الحالة: الأركيوبتركس ـ طائر قديم بسمات حيوان زاحف ـ، والبلاتيبوس ذو المنقارِ الشبيه بالبط والفرْوِ الشبيه بالثدييات، ومع ذلك تميل هذه الكائنات الفريدة للانتماء إلى إحدى المجموعات التصنيفية، فهي لا تملك سمات مشتركة بنسب متساوية بين مجموعتين تصنيفيتين أو أكثر.

خُذ الأركيوبتركس كمثال. يبدو الريش في هذا الحيوان مطابقًا للطيور

الحالية وله بنية انسيابية حقيقية ملائمة للطيران. يملك الأركيوبتركس مجموعة من الخصائص التكيفية الشبيهة بتكيف الطيور اليوم بالإضافة لخصائص متعددة من الزواحف، بما في ذلك الذيل العظمي ووجود الأسنان في المنقار والمخالب في الأجنحة. وتبدو حالة البلاتيبوس كحالة الأركيوبتركس، يضع البلاتيبوس البيوض وله منقارٌ شبيهٌ بالبطّ لكنه يشبه الثدييات في امتلاكه للفراء وإرضاعه للصغار. ويدرج علماء التصنيف البلاتيبوس ضمن الثدييات ولم يعتبره أحد شكلًا انتقاليًا بين الثدييات والطيور. وتشبه معظم الروابط المفقودة المفترضة هذه الحيوانات وهي تصنف في إحدى المجموعات التصنيفية الحية ولا تدرج بكونها ضمن مجموعة تصنيفية مختلطة.

تعرَّفْنا اليومَ، وبعْدَ ١٥٠ عامًا من نشر نظرية التطور لداروين، على آلاف الكائنات المتحجرة التي لم تكُنْ معروفةً لداروين. لكن بقيت الفجوات بين المجموعات التصنيفية الرئيسية للحيوانات عصيَّةً على الملء. منذ أن نُشرت نظرية داروين وعلماء الأحافير في حيرة من أمر الندرة الشديدة في الأحافير الانتقالية. نعم يمكن تفهُّم وجود الأمل أيامَ داروين بأنْ تكتشف الروابط المفقودة، حين كان علم الأحافير في بدايات تشكُّله. أو ربما لم يقمْ العلماءُ بالبحث عنها كما ينبغي. إلا أن قلةً من العلماء يدافعون عن هذا التفسير. أما اليوم فقد استخرجت أعدادًا مذهلة من الأحافير، وسرعة اكتشاف المزيد منها تفوق قدرتنا على تصنيفها.

كلما ازدادَ عددُ الأحافير المكتشفة من قبل علماء الأحافير ازداد وضوحُ تعارض الأحافير المكتشفة مع ما تفترضه نظرية داروين. إنَّ نمطَ الأحافير المكتشفة ليس نمطًا متشعّبًا بشكل تدريجي، بل إنَّه يشكل عناقيد مجتمعة تفصل بينها فراغات. قد لا يكون ذلك مفاجئًا كونه نفس النمط الذي نجده بين الكائنات الحية اليوم. فمثلًا توجد العديدُ من سلالات الأحصنة لكنها منعزلةٌ بشكل واضح عن الماشية، وبالمثل يوجد العديد من تنوعات الذرة، لكن لن يصعبَ على أحد التفريق بينها وبين القمح، وتتجمع التنوعات حول نمط مورفولوجي ـ من اليونانية وتعني: الشكل أو البنية ـ أساسي، بدلًا من اندماجها فيما بينها على نحو سلس.

السمات الأساسية للسجل الأحفوري

عوضًا عن التسجيل المرئي لتاريخ الحياة (والذي لا يتوفر مع الأسف)، يقدم لنا السجل الأحفوريُّ الدليلَ الأفضلَ الذي يمكن أن نبني عليه محاولات إعادة بناء تاريخ الحياة. برزت أمامنا ثلاثُ سمات للسجل الأحفوري أثناء بحث العلماء حول أصل الحياة وتشعبها إلى أشكال وفيرة:

١ ـ **الانفجار الكامبري**: ظهرت الكثير من أشكال الحياة الحيوانية في السجلات الصخرية مع بداية العصر الكامبري، حيث نشأت معظم شعب الحيوانات المعروفة (أكثر من ٩٥٪) في هذه الفترة الصغيرة من عمر الأرض (استمرت نحو ٥ إلى ١٠ مليون سنة فقط وفق التقديرات الحالية). توقف بعدها ظهور المجموعات التابعة للشُّعبِ الحيوانية ـ مع بعض الاستثناءات ـ خلال السجل الأحفوري. وتؤلف الشعب المجموعات الرئيسية لأشكال الحياة الحيوانية. ويمكن تمييز الشعب الحيوانية بالاختلافات الشكلية الكبيرة، وبالمخطط الجسدي العام. ويجب على كل نظرية تحاول تفسير ظهور المجموعات التصنيفية الرئيسية داخل المملكة الحيوانية أنْ تفسر كيفية ظهور كل تلك الاختلافات في المخطط الجسدي العام على نحو مفاجئ.

٢ ـ **فترة الركود**: بمجرد أنْ ظهرتْ الحياةُ بشكلها الأول في السجل الأحفوري ظلت على حالها دون تغير لفترة طويلة (عدة طبقات صخرية). بل قد تبقى بعض الأشكال على حالها حتى يومنا هذا دون أي تغير ظاهري لعشرات أو مئات الملايين من السنين، أو أنها تبقى ثابتة غير متغيرة إلى أن

تنقرض فيما بعد. تدعى خاصية بقاء الكائنات الحية ثابتة في السجل الأحفوري مع مرور الزمن دون تغيّر يُذكر بالركود، ولذلك تُظهر الأحافيرُ بشكلٍ ساحقٍ تنوعاتٍ ثانويةً ضمن النوع الواحد بدلًا من إظهار نوع واحد يتحول تدريجيًا من شكل إلى آخر. وبهذا الحال يتفق السجل الأحفوري مع ما يعلمه مربو الحيوانات والنباتات منذ زمن، وهو أنَّ انتقاء سلالات معينة قد ينتج تنوعات مثيرة وغير اعتيادية من الورود أو الكلاب، لكن أيًا منهما لا يتغير عن كونه وردة أو كلبًا.

٣ ـ **الفجوات**: على الرغم من ظهور الأحافير في تراتب زمني معين ـ سمك ثم زواحف ثم ثدييات ـ إلَّا أنَّ السجلَّ الأحفوريَّ لا يدعم الادعاءات الداروينية بأن المجموعات التصنيفية الرئيسية مرتبطة ببعضها بأصل مشترك. لا يوجد مثلًا سلاسل متدرجة من الأحافير تملأ الفراغ بين الأسماك والبرمائيات أو بين الزواحف والطيور، بل تظهر الأحافير كاملة النمو والتمايز والوظيفة من أول ظهور لها في السجل الأحفوري. وتظهر أحافير الأسماك الأولى كل الصفات المعروفة للأسماك اليوم. وكذلك تُظهرُ الزواحفُ في السجل الأحفوري كلَّ صفات الزواحف الحية اليوم. هذا النمط ظاهر عبر السجل الأحفوري ككل. هناك ندرة شديدة في الأدلة على وجودِ السلاسلِ المتدرِّجَةِ من الأحافير الواقعةِ بين المجموعات التصنيفيَّةِ الكُبْرى، بدلًا من ذلك هناك فجوات عديدة عبر السجل الأحفوري.

لندرس سمات هذا السجل الأحفوري بشكل أعمق، إنَّ السمةَ الأبرزَ في السجل الأحفوري هي النشأةُ المفاجئةُ لشعب الحيوانات في العصر الكامبري أو ما يُعْرفُ بالانفجار الكامبري.

تشكل هذه الشعب التقسيمات الرئيسية بين الحيوانات. وتمتاز كلُّ شعبة عن الأخرى في بمخطط الجسد الأساسي. نتيجةً لذلك يشيرُ ظهور الشعب إلى حدوث تعديلات تطورية واسعة وشاملة ومع ذلك ظهرت الغالبية العظمى من شعب الحيوانات الحية (تبلغ ٣٠ ويختلف العدد لاختلاف العلماء في تصنيفها) خلال فترة زمنية وجيزة بالمقاييس الجيولوجية. تشير التقديرات الحالية إلى أنَّ

هذا قد حدث خلال ٥ ـ ١٠ مليون سنة في الفترة الفاصلة بين العصرين الكامبري وما قبل الكامبري. وإنْ أخذنا في عين الاعتبار تاريخ الحياة المقدر بـ٣,٨ مليار سنة[1] فإنَّ هذه الفترة تعتبر طرْفَةَ عيْنٍ مقارنةً بهذا التاريخ، كما أنَّ السجل الأحفوري لا يقدّمُ أيَّ دليلٍ على أنَّ الشُعب المنقرضة مرتبطة مع بعضها بمراحل تطورية وسيطة.

بدأ العصر الكامبري منذ ٥٥٠ مليون سنة تقريبًا، لنعرفَ أهميةَ الانفجار الكامبري سنعودُ لأحافير ما قبل هذا الانفجار. لقد وجدَ علماءُ الأرض أدلةً على الحياة قبل العصر الكامبري بكثير. فقد وجدوا مثلًا ترسبات في إفريقيا واستراليا تحوي كائنات حيةً متحجرةً وحيدةَ الخلية قدَّروا عمرها بما يزيد عن ٣ مليارات سنة. كما وجدوا أنَّ الترسبات الأحدث من ذلك بقليل تحوي أحافيرَ تُعرَف بالستروماتولايت، وهي طبقات مسطحة من الجراثيم القادرة على التصنيع الضوئي. وتتألف الأحافير ما قبل العصر الكامبري من كائنات وحيدة الخلية فقط ويستمر ذلك إلى ما قبل العصر الكامبري بقليل.

اكتُشِفتْ أولُ الكائنات متعددة الخلايا قبل العصر الكامبري بقليل (ليس أقدمَ من ٦٢٠ مليون سنة) في تلال إيدياكارا في استراليا في الأربعينيات ومنذ ذلك الحين تم اكتشاف أمثال هذه الأحافير أيضًا في عدة أجزاء من العالم. تختلف أشكال الحياة الموجودة في إيدياكارا عن أشكال الحياة في العصر الكامبري بشكل كبير. بل إنَّ العديدَ من أحافير إيدياكارا غريب جدًّا لدرجة أنَّنا لا يمكننا الجزمُ إنْ كانت قد عاشت كحيوانات. وتتألف أحافير إيدياكارا من كائنات ذات شكل قُرصي وهيئة شبيهة بالورقة. يعتقد عالم الأحافير من جامعة كامبريدج Simon Conway Morris أنَّ أحافير إيدياكارا كانت حيوانات، ويعتقد أيضًا أنَّها ليست من أسلاف الحيوانات التي ظهرت في العصر الكامبري مع وجود بعض الاستثناءات.

---

(١) حدثت هذه التقديرات لاحقًا لتبلغ الحياة ما يزيد عن ٤ مليارات سنة على الأرض.

هناك ثلاثة أمثلة أخرى على الحيوانات متعددة الخلايا وتسبق مباشرة العصر الكامبري:

١ ـ كائنات صغيرة ذات قشرة ولا تشبه أحافيرها أي مجموعة أخرى معروفة.

٢ ـ أحافير تظهر فيها آثار الكائنات لا الكائنات نفسها؛ كالجحور والأخاديد.

٣ ـ أحافير لثنائيات الجانب المجهرية الطرية (ديدان ذات تناظر ثنائي، أو ذات جانبين أيمن وأيسر لصورة مرآة) ظهرت قبل ٤٠ ـ ٤٥ مليون سنة قبل العصر الكامبري.

باستثناء هذه الأمثلة وربما بعض الكائنات الإيدياكارانية الحية، لا يوجد أيُّ دليل أحفوري آخر لحيوانات متعددة الخلايا قبل العصر الكامبري. لقد تم تشكيلُ السجل الأحفوري الآن بشكلٍ جيّد، إلّا أنّه لا يثبت نهائيًا أيّ شكل انتقالي من كائنات ما قبل العصر الكامبري إلى كائنات العصر الكامبري، ولا يوجد أيُّ دليل على التشعب المتدرج للكائنات وهو الأمر الذي تتطلبه نظرية داروين.

حتى صخور العصر الكامبري لا تقدم معلوماتٍ كافيةً لتفسير الانفجار الكامبري. يخامر علماء الأحافير شعورٌ بأن شعب الحيوانات الإضافية قد وجدت بعد صخور العصر الكامبري، إلّا أنّهم يبحثون عنها في صخور العصر الكامبري نفسه. فمثلًا لا توجد أحافير للديدان المسطحة في صخور العصر الكامبري ـ شعبة Platyhelminthes ـ إلّا أنّ علماء الأحافير يؤمنون بأنّ هذه الشعبة قد وجدت قبل غيرها من الشعب، ولا بُدَّ أنْ توجدَ أحافيرها في الصخور الكامبرية. أضف إلى ذلك وجود عدد محدود جدًا من الشعب المحتملة (نظرًا للاختلاف في تصنيفها) لحيوانات منقرضة طريَّةٍ في منتصف العصر الكامبري. لكن مع ظهور أدلة أحفورية جديدة، أمكن إرجاع عمر هذه المجموعات المنقرضة إلى الفترة القصيرة التي حدث فيها الانفجار الكامبري (قريبًا من مطلع العصر الكامبري). وظهرت خلال هذه الفترة ٤٠ شعبة جديدة

على الأقل. يوضح مدى التنوع الكبير الحاصل في الانفجار الكامبري. لقد سبب الانفجار الكامبري ظهور كل الشعب الحيوانية المعروفة، ويخمن عالم الأحافير جيمس فالنتاين James Valentine بقاء بعض الشعب غير مكتشفة حتى الآن وأنَّه يوجد ٦٠ شعبة على الأقل في ذلك الوقت. يقول جيمس: «نعتبر هذا التخمين (أي: ظهور نحو ٦٠ من الشعب الحيوانية في فترة الانفجار الكامبري) قريبًا من الواقع. إنْ ظهرت هذه الشعب بالترتيب الصحيح فإنَّ الأحداث التطورية في الفترة القليلة السابقة لبداية العصر الكامبري قد حدثت بسرعة غير متوقعة ضمن السلالات، لكنها تضمنت ظهور العديد من التصانيف الأعلى، لتظهر بشكل انفجار أحيائي من غير مقدمات. لقد حدث التطور بخطوات سريعة وكبيرة»[٨].

لم يبدأ العصر الكامبري بشكل مفاجئ فقط، بل انتهى بشكل مفاجئ أيضًا. تبع ظهور الشعب الحيوانية الجديدة منذ مطلع إلى منتصف العصر الكامبري فترة هدوء مطلق ولم تظهر شعب حيوانية جديدة خلال الـ ٥٠٠ مليون سنة التالية أو أكثر من الزمن الجيولوجي! أضف إلى هذا أنَّ ظهور الصفوف الجديدة (الصفوف هي التصانيف ضمن الشعبة الواحدة) قد تراجع بشكل كبير أيضًا. فمثلًا، ظهرت أكثر من نصف الصفوف البحرية المتحجرة الاثنين والستين، والمعروفة جيّدًا، مع نهاية العصر الكامبري، في حين ظهرت ٢٩٪ في العصر الأوردوفيسي (الفترة الأرضية التالية للعصر الكامبري بتاريخ يصل إلى ٤٩٠ مليون سنة)[٩].

ووفقًا لفالنتاين وزميله فإنَّ عدد الرتب الجديدة (الرتب هي التصانيف ضمن الصف الواحد) يتناقص مع مرور الزمن: «تظهر رتب الحيوانات البحرية بشكل مبعثر أكثر إلا أنها تظهر بشكل عام في مطلع العصر الباليوزي (الفترة الأرضية التي تبدأ مع العصر الكامبري)»[١٠]. إلا أن نمط الظهور هذا لا يتفق مع نظرية داروين. تفترض نظرية داروين الظهور التدريجي لتشعبات الكائنات الحية قبل أنْ تنفصل بشكل كامل عن بعضها. في واقع الأمر، يُظهر السجل الأحفوري عكس ذلك تمامًا بالنسبة للمستويات التصنيفية الأعلى (كالشعب والصفوف والرتب).

إنَّ الظهور المتزامن تقريبًا لمعظم الشعب المعروفة يبدو واضحًا عندما نعلم أنَّ التنوعات داخل الشعبة الواحدة أقلُّ من التنوعات بين الشعب المختلفة. فالكائنات المنتمية للشعبة الواحدة متماثلة في مخططها الجسدي الأساسي، في حين تمتاز كل شعبة عن غيرها بمخطط جسدي خاص. وكنتيجة لذلك يكون التباعد الشكلي بين شعبتين مختلفتين أعظم من التباعد الشكلي بين أي كائنين ينتميان لنفس الشعبة. هذا يعني أنْ نشوء الشعب الجديدة يمثل الإنجاز التطوري الأعظم لزيادة تنوع الحياة. لكن نشوء الشعب الحيوانية الجديدة منحصر في ما نسبته ١ ـ ٢٪ من السجل الأحفوري للحيوانات. كما أنَّنا نحتاج لأحافير لملء الفجوات بين الاختلافات الشكلية الكبيرة بين الشعب المختلفة، ومن ثم فلا يوجد دليل على النشوء التطوري المتدرج لها بكل بساطة. ورغم أنَّ المظاهر المتباعدة بين الشعب الحيوانية تشكل السمة الأبرز للسجل الأحفوري إلَّا أنْ هذا الكشف يلقى اهتمامًا ضئيلًا من معظم مناهج علم الأحياء. إن الانفجار الكامبري يشكل التحدي الأكبر لنظرية التطور المعاصرة.

وإننا لنجد نفس الافتقار للأحافير الانتقالية المميزة للانفجار الكامبري عبر كل السجل الأحفوري. حتى أننا لو جمعنا كل البيانات الأحفورية من كل العالم ومن كل الطبقات الصخرية (بغض النظر عن تاريخها المفترض) فلن نقدر على تشكيل سلسلة متدفقة واضحة من المراحل الانتقالية. ومع اكتشاف المزيد من الأحافير ازدادت أهمية دلالة هذه الفجوات. يعلق عالم الأحافير من جامعة (شيكاغو David Raup) على هذه المشكلة قائلًا: «لقد توسع فهمنا للسجل الأحفوري بشكل كبير منذ نشر داروين لكتابه «أصل الأنواع» إلَّا أنَّنا لا نَمْلك حتى الآن سوى أمثلة قليلة من الأشكال الانتقالية بل أقلَّ مما كان معروفًا أيام داروين. أعني بذلك أننا اضطررنا لنفي بعض الحالات التقليدية المشهورة للتغيرات الداروينية في السجل الأحفوري؛ كتطور الحصان في أمريكا الشمالية بعد ظهور المزيد من المعلومات المفصلة حول ذلك»[١١].

وبالمثل قال عالم الأحافير من جامعة (هارفارد Stephen Jay Gould):

«إن الندرة الشديدة في الأشكال الانتقالية ضمن السجل الأحفوري مستمرة وكأنها ملازمة لعلم الأحافير. إنَّ الأشجار التطورية التي تزين مناهج علم الأحياء مبنية على بيانات حقيقية تدل على نهاياتها وعقد التفرع فيها، أما بقية الشجرة فهي من استنتاجنا النظري غير المدعوم بالدليل الأحفوري»[١٢]. ويتابع جولد ليُعرّف سمتين تاريخيتين لمعظم الأنواع المتحجرة:

١ ـ **الثبات**: لا تُظهر معظم الأنواع أي تغيرات موجهة خلال وجودها على الأرض، بل تظهر في السجل الأحفوري بشكل مشابه تمامًا لشكلها حين تختفي منه. إنَّ التغيُّرات الشكلية محدودةٌ عادة وغير موجهة.

٢ ـ **الظهور المفاجئ**: لا يظهر النوع بشكل متدرج بتحول مستمر لسلفه التطوري ضمن منطقة محلية، بل يظهر كله دفعة واحدة وبشكله الكامل[١٣].

ويصف عالم الأحافير الشهير (Steven Stanley) بجامعة جونز هوبكنز هذا النقص في الدليل الأحفوري على تطور الأشكال الانتقالية في مستوى الجنس (تصنيفيًّا) قائلًا: «رغم الدراسة التفصيلية لثدييات العصر البليستوسيني في أوروبا لا يوجد أي مثال صالح ليكون سلفًا انتقاليًا تطوريًّا من جنس لآخر[١٤]».

ركزنا حتى الآن على السجل الأحفوري للحيوانات ونستطيع القول: «إن السجل الأحفوري للنباتات غير مكتمل أيضًا». حضّ عالم الأحياء Harold Bold، على سبيل المثال، العلماء المشتغلين بتفسير السجل الأحفوري على «التمييز بين الدليل والتخمين». ثم أردف قائلًا: «لا يوجد الآن أيُّ شكل حي أو أحفوري يربط بين أي مستويين تصنيفيين في المملكة النباتية بشكل قاطع»[١٥]. ورغم أنه قد كتب هذه العبارة منذ ٣٠ سنة إلَّا أنَّها لا تزال صحيحة حتى يومنا هذا.

تعتبر ندرة أحافير الأشكال الانتقالية في كل من المملكة الحيوانية والنباتية مشكلة مزعجة للنظرية الداروينية. ماذا يعني وجود هذه الفجوات، كيف يجب أن تفسر هذه الفجوات؟ طرحت أربعة تفسيرات لحل هذه المشكلة:

١ ـ السجل غير محفوظ جيدًا: تنتج الفجوات في السجل من كونه غير محفوظ بشكل جيد. توفرت ظروف التحول إلى أحافير لنسبة قليلة من الكائنات التي عاشت في الماضي، لذا فمن غير المتوقع أن يؤدي البحث المستقبلي إلى ملء هذه الفجوات، ويجب أن تدعم نظرية التطور بأدلة غير السجل الأحفوري.

٢ ـ نقص عمليات البحث: تنتج الفجوات من العجز عن فحص الطبقات الصخرية الحاوية على أحافير بشكل عميق. ستُملأ الفجوات مع استمرار الحصول على مزيد من العينات الأحفورية.

٣ ـ التوازن المتقطع (Punctuated Equilibrium): تنتج الفجوات من كون التطور يحدث بخطوات كبيرة، قفزًا من نوع إلى نوع. لقد كان داروين مخطئًا عندما ادَّعى أنَّ التطور يحدث على نحو تدريجي مستمر، والواقع أنه يحدث بشكل سريع في جماعات صغيرة معزولة ثم تتلو ذلك فترة توازن ثابت. رغم أن الأشكال الانتقالية قد وُجدت، إلا أن النزر اليسير منها قد حفظ كأحافير أو أنَّها لم تحفظ على الإطلاق.

٤ ـ الظهور المفاجئ: إنَّ الفجوات في السجل حقيقية وهي تعكس الانقطاعات المتأصلة في الطبيعة. لقد ظهرت مجموعات الأحياء الرئيسية بشكل مفاجئ ولم تأت عبر أشكال انتقالية.

هيا بنا نختبر كل واحد من هذه الاحتمالات.

السجل غير المحفوظ جيّدًا

إنَّ النقص الحاصل في السجل الأحفوري هو التفسير الأكثر قبولًا لندرة الأشكال الانتقالية الأحفورية، بل كان التفسير المفضل لداروين نفسه فكما قال: «يكمن تفسير الفجوات في السجل كما أعتقد بكون السجل ناقصًا بشكل كبير»[١٦]. لكن إلى أيّ حد نجد هذا النقص في السجل؟ لقد ماتت العديد من الكائنات الحية عبر تاريخ الحياة وتحللت دون أن تترك أحافير لها. لكن المشكلة ليست في ضياع أحافير أفراد الكائنات بل في الدرجة التي يمثل بها السجل الأحفوري الأنماط المختلفة من الكائنات.

حين نأخذ بعين الاعتبار أنماطًا مختلفة من الكائنات، فإن الشيء الأهم في السجل الأحفوري هو تمثيل كل نمط منها. أما حين تكون المسألة مسألة تحجُّر أمثلة عديدة من نمط وحيد للكائن، أو تحجّر مثال واحد فقط لكل من الأنماط العديدة للكائن، فإن علماء الأحافير سوف يفضلون الحالة الأخيرة. في ضوء هذه المعطيات، يصبح السجل الأحفوري أقل نقصًا إلى الدرجة التي يمكن معها من حفظ المزيد من العديد من الأنماط المختلفة للكائنات (وليس إلى الدرجة التي تسمح بتمثيل نفس الكائن عدة مرات).

إلى أيِّ حدٍّ نجد الخلل في السجل الأحفوري؟ حين لا يُنظَر للسجل باعتبار أعداد الكائنات التي لم يحالفها الحظ في أن تُحفظ، وإنما بدلًا من ذلك يُنظر له باعتبار الأنماط المختلفة التي حفظت فيه بالفعل، وإلى درجته التمثيلية، فإننا حينها سنجد أنَّ السجل الأحفوري جيد جدًّا، على الأقل في

رسم الخطوط العريضة لتاريخ الحياة. كيف نعلم ذلك؟ من السهل التأكد من مدى تمثيل السجل لعدد الأنماط الحية المعروفة لدينا. نأخذ نسبة أحافير هذه الأنماط إلى عددها لنعرف ذلك، وستعطي هذه النسبة معيارًا جيدًا لدرجة انحفاظ أنماط الكائنات الحية في السجل الأحفوري.

مثلًا من بين ٤٣ رتبة حية للفقاريات الأرضية (الرتب هي الأجزاء التصنيفية الأصغر من الصفوف والشعب)، نجد ٤٢ رتبة في الأحافير؛ أيْ: أنَّ ٩٨٪ من الفقاريات الأرضية الحية اليوم ممثلة في الأحافير على مستوى الرتب. يمكن المراهنة إذًا على أنَّه لو وُجدت رتب أخرى من الفقاريات الأرضية غير هذه الرتب لكنّا وجدناها في الأحافير.

وبالانتقال من التصنيف الأوسع إلى الأضيق تتقلص نسبة الكائنات المحفوظة في الأحافير ولكنها تبقى نسبة جيدة. فمن بين ٣٢٩ عائلة معروفة من عائلات الفقاريات الأرضية (العائلة هي الأجزاء التصنيفية الأصغر من الرتب)، نجد أنَّ ٢٦١ عائلةً لها أحافير بمعدل يصل إلى ٨٠٪ إنْ حذفنا الطيورَ من حساباتنا (كونها الأقل نزعة للتواجد في السجل الأحفوري) نجد أنَّه من بين ١٧٨ عائلةً من عائلات الفقاريات الأرضية التي لا تزال حية وليست من الطيور قد حفظ ١٥٦ عائلةً في الأحافير بنسبة تصل إلى ٨٨٪. إنَّ نسبة ٦٦٪ على مستوى الجنس شائعة أيضًا[١٧].

يمكن إجراء تحليلات مشابهة على اللّافقاريات والنباتات. وبالنظر إلى نسبة الكائنات الحية التي تنتمي إلى أحد المستويات التصنيفية والمحفوظة في السجل الأحفوري يستطيع علماء الأحافير الاستدلال على نسب الأحياء الأخرى سواء الحية أو المنقرضة. الدليل هنا واضح وحاسم في كون السجل الأحفوري أداة جيدة لحفظ الكائنات الحية كلما ارتقى المستوى التصنيفي المدروس.

إن التمسك بالشكل المتدرج للتطور في وجه هذا الدليل يستدعي افتراضًا إضافيًا. لذا فإنَّ على أحدنا أنْ يفترضَ أنَّ عملية تشكل الأحافير في الأزمنة الغابرة كانت أقلَّ قدرةً على حفظ الكائنات المنقرضة من قدرتها على حفظ

الكائنات الحية. ويمكن أيضًا افتراض أنَّ العمليات الجيولوجية قد مسحت سجل الكائنات المنقرضة فقط دون مسح سجل الكائنات التي ما تزال حية. لكن جميع هذه افتراضات مصطنعة ولا يدعمها الدليل. دليلنا الأفضل يقترح أنَّ عملية تشكل الأحافير قد استمرت بشكل ثابت عبر التاريخ الأرضي الطويل وأنَّ الأحافير دليلٌ متين.

إنَّ غيابَ الأشكال الانتقالية التي تربط مجموعات الكائنات في المستويات التصنيفية العالية من السجل الأحفوري يعد دليلًا على عدم وجودها أصلًا. إن اشتركتْ شُعْبتان من شُعَبِ الحيوانات بسلف واحد (كما يفترض داروين عن وجود شجرة الحياة الكبرى التي تشمل كل الكائنات الحية بعلاقة سلف/عقِب)، فلا بُدَّ من وجود عدد هائل من الرتب والعائلات المنقرضة التي تشكل المراحل الانتقالية بين هاتين الشعبتين. وحين نأخذ بعين الاعتبار نسبة التحجّر fossilization على مستوى الرُّتَبِ والعائلات فإنَّ وجود مثل هذه الأشكال الانتقالية كان لا بُدَّ أنْ تكون ممثّلة في السجل الأحفوري. هل يعني ذلك عدم وجود أي من تلك الأشكال الانتقالية بالنسبة لشعب الانفجار الكامبري أصلًا؟ أمْ أنَّه لم يُحالفنا حظ العثور عليها بعد؟

نقص عمليات البحث

يقودُنا هذا إلى التفسير التالي لندرة الأحافير الانتقالية: نقص عمليات البحث عنها. يقتضي الادِّعاءُ القائل بأنَّ نقصَ عمليات البحث هو سببُ نَدْرَةِ الأحافير الانتقالية قبول فكرة أنَّ السّجلَّ الأحفوريَّ المحفوظَ في الأرض كامل ـ على الأقل بالنسبة للمستويات التصنيفية العالية ـ والمشكلة في أنَّ العلماءَ لا يصرفون الجهد الكافي لإيجادها؛ أي: أنَّ الأحافيرَ الانتقاليةَ موجودةٌ تنتظر من يكتشفها. قد يبدو هذا التعليل مقنعًا في أيام داروين، لكنه ليس كذلك اليوم. وكما ذكرنا سابقًا، أنماطَ اللافقاريات الأساسية تظهر فجأة في مطلع العصر الكامبري. ورغم الجهود العظيمة المبذولة من قبل علماء الأحافير خلال القرن والنصف التالي لداروين لكشف الروابط ـ الأشكال الانتقالية ـ بين هذه الكائنات لم يستطعْ أحدٌ اكتشافَ هذه الروابط. يجب أنْ يستوقفَنا هذا النقصُ. لقد كان داروين يعلم عن الصخور الكامبرية. كان يكفي استثمار جهد يسير في دراسة الأحافير لاكتشاف حدوث الانفجار الكامبري. وأيضًا لم تُقدم الجهودُ العظيمةُ في علم الأحافير أي فكرة يمكن أن تُبصِّرنا حول افتراض وجود أسلاف متقدمة للانفجار الكامبري.

يقول مايكل دنتن: «في زمن داروين لم يكن يوجد أي أحافير لما قبل ٦٠٠ مليون سنة. لكن منذ ذلك الحين اكتشفت العديدُ من الأحافير وحيدة الخلية والجرثومية في صخور يعود تاريخها لبضعة مليارات من السنين السابقة للعصر الكامبري، وتم التعرفُ أيضًا على عدة أنماط جديدة من الكائنات التي

لم تكن معروفة منذ مائة سنة في (Burgess Shale وEdiacara) في الصخور الكامبرية وما قبل الكامبرية. لكن لم يسلّط أيًا من هذه الاكتشافات الضوء على أصل أو علاقات شعب الحيوانات الأساسية. تثبت المجموعات المجهولة المكتشفة حديثًا، سواء كانت حية أو متحجرة، بشكل مطّرد أنها مميزة ومنفصلة ولا يمكن أنْ تُفسرَ بكونها روابط انتقالية بالطريقة التي تتطلبها النظرية التطورية»[١٨].

لا يمكن القبولُ الآن بأنَّ سببَ ندرة الأحافير الانتقالية هو عدم كفاية البحث (وخصوصًا في المستويات التصنيفية العالية مثل شعب الحيوانات). يمكن لأحدنا أنْ يحتجَّ باستحالة القيام ببحث شامل لكل طبقات الصخور الأرضية ويبقى احتمال اكتشاف الروابط الانتقالية يومًا ما أمرًا ممكنًا. لكن البحوث الشاملة لمناطق رسوبية معينة قد أجريت بالفعل حيث يُعتقد وجود الأشكال الانتقالية. فحتى في هذه الظروف المفضلة فشل علماءُ الأحافير في اكتشاف الروابط المفقودة التي تربط الكائنات الحية في المستويات التصْنيفيَّة العليا. من العدل أنْ نقولَ أنَّ علماء الأحافير قد شغلوا أنفسهم بجهود ملحمية لاكتشاف الروابط المفقودة باحثين في آلاف السفوح الرسوبية وفي أطنان الصخور الصلبة (ليس فقط الحجار الرملية أو الصخور الطينية بل حتى في صخور الكوارتز التي تحتاج لتقطيعها إلى شرائح رقيقة).

نستنتج أنَّ ندرةَ الأحافير الانتقالية لا تعود لنقص متأصِّلٍ في السجل الأحفوري، ولا إلى قلّة الجهود المبذولة لاكتشافه. يضع مايكل دنتون بصمته على هذه المشكلة فيقول: «إن المشكلة الأساسية التي تعترض تفسير الفجوات بقلة الجهود المبذولة أو بالنقص المتأصل في السجل هي تكررها على نحو منتظم ـ الحقيقة المتمثلة في أن الأشكال الانتقالية بين المجموعات التصنيفية الكبرى أقل مما هي عليه فيما بين المجموعات التصنيفية الصغرى... تنطبق هذه القاعدة بشكل شامل على كل الممالك الحية وكل أنماط الكائنات بنوعيها: شديدة الميل للتحجر كالرخويات أو قليلة الميل لذلك كالحشرات. لكن هذا هو عكْسُ ما يتطلبه التطور الداروني. قد نستطيع تفسير الانقطاعات

بحجج من مثل أخطاء الاعتيان لكن السمة العامة للانقطاعات تنفي كل تلك التفسيرات»[١٩].

يبدو أنَّ السجل الأحفوري ليس ناقصًا إلى الدرجة التي يودّها التطور الداروني ليتم لهم تفسير فقدان الدليل. زيادة على هذا، لقد اتسع الآن مجال البحث في السجل الأحفوري، وبالتالي لا يوجد سبب وجيه يجعلنا نترقب ظهور بعض الأبحاث الحفرية الجديدة التي يمكن أن تقلِب النمط العام للفجوات بين التقسيمات الرئيسية الحالية للكائنات المتحجرة رأسًا على عقب. في الحقيقة يستمر ملء الفجوات على مستوى التصنيفات الصغرى بمعدل جيّد مع ظهور الأدلة من أحافير الحيتان والسلاحف والفيلة. لكن بدلًا من إثبات هذه الكشوف لنظرية داروين في التطور المتدرج فإنَّها تنفيها نظرًا لكون اكتشاف رابط بين المجموعات الجزئية يتطلب اكتشاف مئات الروابط بين المجموعات التصنيفية الكبرى.

التوازن المتقطع

يبدو أن الطريقة الوحيدة لإنقاذ نظرية داروين هي الإقرار بخطأ داروين عندما قال أن العمليات التطورية متدرجة ومستمرة. وبدلًا من سير العمليات الداروينية زحفًا فإنها تسير قفزًا. يبدو ذلك جليًا في محاولة ردم الفجوات بين المجموعات التصنيفية الأساسية. لذا فإن علينا أن نتوقع وجود الفجوات في السجل الأحفوري لأن الكائنات الحية قد تطورت بسرعة لم تسمح بحفظ الأشكال الانتقالية بشكل جيد.

مثَّل داروين تطور الحياة بشجرة متفرعة تدريجيًا. هناك تصور آخر للحياة يعرف بالتوازن المتقطع تتحرك فيه عملية التطور بالقفز. تمثَّل نظرية التوازن المتقطع في التطور ـ كما طرحها أول مرة كل من نيلز إيلدريدج وستيفن غولد ـ بشجرة فروعها مستقيمة للأعلى وتظهر إلى جانبها فروع بشكل مفاجئ. تمثل الخطوط العمودية في الشكل حالة الثبات التي تبقى فيها الأنواع ثابتة خلال فترة زمنية طويلة ـ وهو ما يرمز له بالتوازن ـ. بالمقابل تمثل الخطوط المنقطة التغيرات التطورية السريعة[1] التي تربط المجموعات الرئيسية من الكائنات، وهي سريعة لدرجة أنها لا تحفظ بالسجل الأحفوري ـ هذا هو معنى المتقطع ـ.

وفقًا لنظرية التوازن المتقطع فإنَّ الوضع الطبيعي هو ثبات النوع،

---

(١) تُدعى Speciation وترجمها بعض المترجمين العرب إلى «الانتواع»؛ أي: العملية التي بموجبها يتشك النوع الجديد. (الشهري).

وينحرف هذا التوازن في المجموعات الصغيرة بسبب التغيرات التطورية السريعة. من المفترض أن تنشأ أنواع جديدة في المناطق المعزولة عن الجماعة الأم. لذا تظهر الأنواع الجديدة لبرهة قصيرة في الزمن الجيولوجي تدوم عدة آلاف أو عشرات الآلاف فقط من السنين (خلافًا لما يفترضه التطور المتدرج من الحاجة لملايين السنين). يصف التوازنُ المتقطّع حالةً عشوائيةً من التطور أكثر مما تفترضه النظرية الداروينية التقليدية (بتأكيدها على التغير المتدرج الذي يقوم الكائن من خلاله بمراكمة الصفات المفيدة لبقائه على نحو ثابت). تتطور الجماعة الصغيرة في نظرية التوازن المتقطع عبر عدة أنواع تجريبية انتقالية قبل الوصول إلى نوع جديد قادر على تشكيل جماعة ثابتة وصالحة لأن تُحفظ آثارها كأحافير.

تؤكد النظريةُ وجودَ الأنواع الانتقالية حقًّا في فترة من الماضي، ولن يكون بالإمكان ملاحظة أي تغير كبير بين الأبِ وذريته المباشرة - لنْ تلدَ القطةُ فأرًا ولا العكس - في هذه الفترة الصغيرة من التطور السريع. سيظل أفراد الذرية مشابهين للآباء وسيكون التغير من جيل إلى آخر متدرجًا. يختلف التوازن المتقطع عن الداروينية فقط في أنَّ الكائنات الحية تُبْدي اختلافًا هامًّا بين بداية الفترة القصيرة - بالمقاييس الجيولوجية - ونهايتها. لنحصل على شجرة داروين المتفرعة تدريجيًا يجب أنْ يحفظ السجل الأحفوري ليس فقط كل الأنواع الحية بلْ كل أفراد هذه الكائنات.

في نظريَّةِ التوازُنِ المتقطع، لا تترك الأنواع الانتقالية أي أحافير نظرًا لعددها الصغير وظهورها بشكل مفاجئ لفترات زمنية قصيرة. وعليه تتنبأ نظرية التوازن المتقطع بأنَّ السجلَّ الأحفوري غير كامل وتطرح تبريرًا لذلك: نظرًا لتطور الأنواع الانتقالية بسرعة لا تستطيع معها ملء بيئتها فقد كانت أنواعا تجريبية[1] ولم تستمر لفترة طويلة. تتطور الأنواع الأخرى الثابتة من هذه الأنواع وتتكيف بشكل أفضل وكنتيجة لذلك تنقرض معظم هذه الأنواع

(١) أي: مؤقتة أو مرحلية.

التجريبية بسرعة وفي النهاية سيبقى نوع أو اثنان على قيد الحياة وهما مختلفان كثيرًا عن النوع الأصلي وسيعمرا البيئة بنجاح. تُحفظ هذه الأنواع المزدهرة والمستمرة فقط في السجل الأحفوري.

في الوقت الذي تفترض فيه الداروينية التطور المتدرج بخطى ثابتة وبطيئة، تفترض نظرية التوازن المتقطع التطور بخطى متسارعة في ظروف معينة ثم تعود الخطى للبطء المعهود في معظم الوقت. التوازن المتقطع هو تطور دارويني يسير بنسق مختلف لكنه يبقى في النهاية تطورًا داروينيًا. يبغي التوازن المتقطع جمع ميزتين. يريد إثبات التغير السريع الذي ظَنَّ داروين أنَّه يتعارض مع نظريته، وفي نفس الوقت يستعمل نفس آليات التطور الدارويني. يتم الجمع من خلال افتراض التطور المتدرج السريع - من جيل إلى آخر - خلال فترة زمنية قصيرة نسبيًا بحيث لا تترك خلفها آثارًا في السجل الأحفوري.

لكن بغياب الإثبات التجريبي للآليات المادية التي تعتمد عليها هذه النظرية في التطور السريع فإنها لا تملك الدليل إلَّا من غياب الدليل الأحفوري الذي وضعت النظرية من أجل تفسيره. حقًّا هناك مفارقة عميقة حول قدرة التوازن المتقطع على إيجاد السبب الرئيسي - مدعومًا بالدليل - لغياب الأشكال الأحفورية الانتقالية. إذًا لا يُغيِّر التوازن المتقطع من حقيقة عدم وجود أيّ آلية مادية معتبرة من الآليات المقترحة إلى هذه اللحظة من شأنها أن تفسر ظهور المعلومات الوظيفية الكامنة في جميع الكائنات الحية. ينبّه التوازن المتقطع - وقد أصاب في ذلك - على خاصّيتي الظهور المفاجئ والثبات في السجل الأحفوري. لكنه بتفسيره لتاريخ الحياة على أنه تاريخ مكون من اندفاعات تطورية قصيرة يتبعها فترات ركود تطورية طويلة فإنَّه يتبع نفس نهج الآليات المادية التي تعتمدها الداروينية الجديدة. إنَّ التوازن المتقطع شكل آخر من الداروينية الجديدة وليس نظرية جديدة متكاملة.

استسلام جولد الأخير لداروين

GOULD'S FINAL CAPITULATION TO DARWIN

كان ستيفن جولد، أحدَ واضعي نظريةَ التوازن المتقطع، ميّالًا عبر حياته المهنية المتقلبة إلى وضع انتقادات على الداروينية، خاصة جانب تلقي الناس لها بالقبول من غير نقد ومنافحة أتباع داوربن المعاصرين عنها. لقد أراد جولد أنْ يصْححَ الأخطاءَ التي لاحظها في الفهم التقليدي لنظرية داروين. إلّا أنَّ جولد أقر قبل وفاته - عام ٢٠٠٢م - بأن الآلية التي وضعها داروين في الانتخاب الطبيعي كمحرك أساسي للتطور قد أصابت كَبِدَ الحقيقة.

كتب جولد العديدَ من الكتب كان آخرها الكتاب الضخم بعنوان (بنْية النظرية التطورية) بعدد صفحات يبلغ ١٤٠٠ صفحة. استهل جولد كتابه بالعبارة الحاسمة التي اعتبر فيها أنَّ الانتخاب الطبيعي هو الطريق الوحيد لتفسير التعقيد التكيفي المنظم أو ما سمَّاهُ بـ«التصميم المعقد المتقن للكائنات»[٢٠] فقال: «لا أُنْكرُ جاذبية التعقيد التكيفي المنظَّم ولا أهميته القصوى. أعترف بأننا لا نعلم أيَّةَ آلية تفسر هذه السمات لدى الكائنات سوى الانتخاب الطبيعي العشوائي على مستوى الكائنات الحية. وإن محض التعقيد والتفصيل البادبين في التصميم الحيوي - الكميائي الحَسَن ليستبعدان بشكل مؤكد أيّ إنتاج عشوائي له أو حتى حدوثه كناتج جانبي للعمليات الفعَّالة على مستويات أخرى»[٢١].

كرَّرَ جولد نفسَ الفكرة لاحقًا في نفس الكتاب: «لا نختبر فعاليَّة الانتخاب في الكائنات ولا حتى أهميته المطلقة. وكما ناقشت سابقًا فإنَّني أتفق بالكلية مع دوكنز ١٩٨٦م وغيره بأننا لا نستطيع أنْ نلجأ إلى قوة من مستوى أعلى - كالانتخاب النوعي - لتفسير ما تقوم به الكائنات، وأقصد هذا الطيف الأخّاذ لتكيف الكائنات الحية، والذي حرّكَ مشاعرَ الافتتان بالعالَم الطبيعي، ووصفه داروين في واحد من أشهر سطوره المكتوبة (١٨٥٩م، صفحة٣) بقوله: «تلك البُنى الكاملة وذلك التكيف المشترك اللذان يبعثان فينا شعورًا مُستحقًّا بالإعجاب»[٢٢].

لقد كان جولد في العقْدَيْن الأخيرين من حياته على خلاف مع ريتشارد دوكنز - التطوري من جامعة أكسفورد - حول أولية الانتخاب الطبيعي في عملية التطور. لقد اشتعل الجدل بينهما لدرجة أنْ كيم ستيريلني - محرر مجلة علم الأحياء وفلسفته - كتب كتابًا كاملًا بعنوان (جولد في مواجهة دوكنز - البقاء للأقوى)[٢٣].

وقد كان دوكنز محقًّا في وصف ملاحظات جولد في كتابه الأخير (بالاستسلام التام). اعترف جولد بأنَّ كل شيء يهم دوكنز حول البنى الحيوية ونشأتها ووظيفتها وتعقيدها وأهمية تكيفها ما هو إلا نتيجة الانتخاب الطبيعي. لقد كان جولد داروينيًّا بنفس قدر داروينية دوكنز.

الظهور المفاجئ

هناك رأيٌ رابعٌ لتفسير الفجوات في السجل الأحفوري إلى جانب التعليلات المحتملة ككلامهم عن النقص المتجذر في السجل، ونقص عمليات البحث، والتوازن المتقطع، يوجد بالإضافة لما سبق: الظهور المفاجئ. لتفسير الفجوات في السجل الأحفوري يفترض دعاة الظهور المفاجئ أنَّ الفجوات حقيقيَّةٌ وأنَّ الفجوات في السجل الأحفوري تمثل انقطاعات في تاريخ الحياة. لا يكتفي الظهور المفاجئ بالقول: إنَّ الكائنات الانتقالية المفترضة بين المجموعات التصنيفية الكُبْرى غيرُ موجودة في السجل الأحفوري، بل يقول: إنها لم تكن موجودةً قط.

إنَّ الظهورَ المفاجئ هو الوصف الظاهري للسجل الأحفوري. إنَّه يقدم دليلًا واضحًا لسبب غياب الأشكال الأحفورية الانتقالية. ولكنَّه يستدعي طرح سؤال مباشر: كيف ظهرت الابتكارات الحيوية لأول مرة ـ سواء بشكل مفاجئ أو غير مفاجئ ـ؟ تفترض نظرية التطور الحيوي المادية وجود آليات مادية تؤدي إلى ظهور هذه الأشكال الحيوية. لكننا نبقى في نفس الإشكالية، فهذه الآليات الداروينية ـ الانتخاب الطبيعي الذي يعمل على التنوعات العشوائية ـ لا تكفي نظريًا ولا تجريبيًا لتكونَ سببًا لنشوء المعلومات الوظيفية الموجودة في الأنظمة الحيوية.

تُظْهِرُ ندْرةُ الأحافير الانتقالية في السجل الأحفوري (وخصوصًا الغياب الكامل للروابط بين المجموعات التصنيفية الرئيسية الكبرى كالشعب) العجزَ في

النظريات التطورية الحالية. لو كانت مثل هذه الآليات كافيةً سببيًا لتقود مثل هذا التطور الحيوي الكامل، لظهرت الأشكال الانتقالية في السجل الأحفوري. وينطبق ذلك أيضًا على نموذج التوازن المتقطع: قد تستطيعُ شرْحَ سبب غيابِ الأشكال الوسيطة بين الأنواع والأجناس من السجل الأحفوري، لكنها لا تستطيع تفسير غيابها بالنسبة للمستويات التصنيفية الأعلى كالشعب؛ لأنَّ تطورًا يعتمد مبدأ التوازن المتقطع سيتطلب وجود أشكال انتقالية للمستويات التصنيفية العليا في السجل الأحفوري.

حاولنا سابقًا تفسيرَ غياب الأشكال الانتقالية من السجل الأحفوري بافتراض أنَّها كانتْ موجودةً في الحقيقة، وحان الوقت الآن لنقلب السؤال. افترض أنَّ الظهور المفاجئ صفة حقيقية في كل من السجل الأحفوري وتاريخ الحياة نفسه؛ أيْ: أنَّ الأشكال الانتقالية بين المجموعات التصنيفية الرئيسية لم تكن موجودة على الإطلاق في هذه الحالة. ما الذي حدث إذًا لتظهرَ الأشكالُ البيولوجيَّةُ عاليةَ التعقيد والتنوع؟ وطالما تحوَّل السؤال إلى هذه الصيغة، فإنَّنا عندها لا نسْأَلُ عن سبب أو أسباب كل هذا التنوع والتعقيد في الكائنات الحية وإنما نسأل عن شريط الفيديو الذي سجل تاريخ الحياة والأحداث الأساسية فيه. هناك أربع احتمالات:

١ ـ التشكل اللّاحيوي Nonbiogenic formation: تتشكل الكائنات الحية دون وجود كائنات حية أخرى كانت سببًا مباشرًا لذلك، وبدلًا من أن تنتج الحياة من الحياة، تنتج الحياة من اللاحياة[١].

٢ ـ إعادةُ تنظيم التعايش الحيوي Symbiogenic reorganization: تظهر الكائنات الحية باجتماع عدة أنواع حية، معيدة تنظيم نفسها في كائن حي جديد.

٣ ـ إعادة الاختراع حيوي المنشأ Biogenic reinvention: تعيد الكائنات

(١) قارن بقوله تعالى: ﴿يُخْرِجُ ٱلْحَىَّ مِنَ ٱلْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ ٱلْمَيِّتَ مِنَ ٱلْحَىِّ وَيُحْىِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَكَذَٰلِكَ تُخْرَجُونَ ﴿١٩﴾﴾ [الروم: ١٩]. (الشهري).

الحية اختراع نفسها من جديد. تملك الكائنات الحية قبل هذه الخطوة سمات شكلية ووراثية محددة، في حين تملك مجالًا واسعًا من الاختلافات في هذه السمات بعد إجراء هذه الخطوة.

٤ ـ التَّطافر التوالدي Generative transmutation: تُنتج الكائنات الحية أثناء تكاثرها ذرية تختلف بشكل كبير عنها.

لا تستغرب أي واحدة مما سبق. فقد حدث التشكل اللاحيوي مرة واحدة على الأقل، إنَّها بداية الحياة. في حين ركزت أعمال Lynn Margulis على فكرة إعادة تنظيم التعايش الحيوي ووُجدت بعض الأدلة على ذلك. فالعديد من الكائنات الحية هي توليفة من الكائنات الأخرى في الحقيقة. فمثلًا تتألف الإشنيَّات التي نراها على الصخور والأشجار في الواقع من اندماج فطر مع طحلب أخضر قادر على التصنيع الضوئي. دع الأشنَّةَ في الظلام وسيبقى الجزءُ الفطري حيًّا فقط أو ضعْ الأشنة في الماء وسيغرقُ الجزء الفطري وستنمو الطحالب وتزدهر.

ليس إعادة الاختراع حيوي المنشأ (تغير الكائنات الحية عبر الزمن) مستبعدًا أيضًا عند الأخذ بعين الاعتبار دورات حياة بعض الكائنات الحية التي تختلف كليًّا من مرحلة عمريّة إلى مرحلة أخرى. تخيل عملية الانسلاخ في الفراشة. إنْ لم تكنْ تعلم أنَّ الفراشة تمر بمرحلة الشرنقة أثناء نموها فإنَّك ستعتبرها كائنًا آخرَ مختلفًا بالكلية. نفهم من هذا أنَّ الفراشات تعيد اختراع نفسها من جديد. يحدث هذا النوع من إعادة الاختراع خلال دورة حياة الفرد الحي، لكن ماذا لو حدث هذا التغير على سلالة كاملة من الكائنات الحية؛ أيْ: أنَّ هذه السلالة كانت تمْلكُ سماتٍ معينةً قبل هذه الحادثة ثم تمتلك خواصًا أخرى مختلفةً تمامًا بعد هذه الحادثة؟ توجد أدلة ضئيلة الآن على هذه الإمكانية، لكنها تبقى إمكانية غير مكتشفة بشكل جيد حتى الآن.

لدينا أخيرًا مسألةُ التطافر التوالدي، والتي هي نمطٌ من إعادة الاختراع حيوي المنشأ. يعيد الكائن الحي في هذه الحالة اختراع نفسه في وقت التكاثر بإنتاج سلالات تختلف جدًّا عنه. لذلك بدلًا من إعادة اختراع نفسه بتغيير

دورة حياته الخاصة، فإنَّه يقوم بإعادة الترتيب في ذريته الناتجة. اهتم عالم الوراثة ريتشارد غولدشميدت Richard Goldschmidt، من جامعة بيركلي، بهذا الاحتمال في أربعينيات القرن العشرين، مُطلقًا لقَب (المسخ الواعد hopeful monster) على الذرية الطافرة.

ماذا علينا أنْ نفعل بهذه الاحتمالات الأربع؟ تقترح الاحتمالات الأربع نظرة مبرمجة للظهور المفاجئ، كما يفعل البرنامج الحاسوبي الذي يظهر فجأة في وقت معين (تَذكَّر فيروس مايكل أنجلو الذي اقتحم أجهزة الحواسيب في ٦ مارس ١٩٩٣م) وهنا تتغير الكائنات الحية بشكل مفاجئ في جيل واحد. احتجّت عالمة الأحافير الفرنسية Anne Dambricourr Malasse مثلًا بأنَّ التطافر التوالدي (الذي سمَّتْهُ بالحتمية الديناميكية للتخلق dynamic ontogenetic determinism) قد أدَّى إلى نشوء الإنسان العاقل وأنَّه كان مبرمجًا ليحدث ضمن الأنواع في أوقات محددة[٢٤]. نحن في غِنًى عن القول بأنَّ البرمجة تشير إلى مبرمج وبالتالي إلى التصميم.

كيف لنا أنْ نفهمَ هذه الاحتمالات الأربعة في ضوء التصميم الذكي؟ من المقطوع به أن هذه الاحتمالات لا يلغي بعضها بعضًا. فيمكن أنْ تشتركَ جميعُها في إنشاء التاريخ الطبيعي. وأيضًا إنْ حدثت إحدى هذه الاحتمالات في الواقع فإنَّها ستفسرُ غيابَ الأشكال الانتقالية بين المجموعات التصنيفية الكبرى في السجل الأحفوري. ستغيب الأحافير الانتقالية في هذه الحالة لأنَّ الأشكالَ الانتقالية لم تكن موجودة أصلًا على الأرض. ومع ذلك، يكاد يتعذّر الجمع بين هذه الاحتمالات الأربع والتفسيرات التطورية التقليدية لأصل الحياة وازدهارها فيما بعد. لا نعلم أيَّةَ آلية مادية تستطيعُ تفسيرَ التغيُّرات الهائلة في الكائنات الحية التي تتطلبها ثلاثة من هذه الاحتمالات (ما عدا إعادة تنظيم التعايش الحيوي). استقلالًا عن التصميم الذكي، يبدو أن هذه الاحتمالات الثلاث تتطلب جرعات هائلة من الحظ السعيد. على نحو مُماثل، واستئناسًا بالمثال الذي أورده الفلكي فرد هويل ذات يوم، يمكن لأحدنا أنْ يأملَ بأنْ يقوم إعصار في حديقة تكتظ بالخردة بتجميع طائرة بوينغ ٧٤٧.

لنلقي نظرة أعمق إلى هذه الاحتمالات الثلاث. يتطلب التشكل اللاحيوي ظهورَ كائن حي كامل أو بنيةٍ حيوية من مادة غير حية بالكامل. لن يكونَ التمثيل بالإعصار في حديقة الخردة أكثرَ ملاءمةً من هذا. لا يشابه التعقيد الوظيفي المشاهد في الأنظمة الحية أيّ تعقيد آخر موجود في الأنظمة غير الحية، والانتقال المفاجئ من شكل جامد إلى شكل حي من غير تصميم ذكي يكافئ الإيمان بـ«صدفة الفجوات»[١]. ببساطة، هذا تخلّ عن العمل الجاد للعلم وتوسّلٌ بالصدفة.

لا أيّ من إعادة الاختراع حيوي المنشأ ولا التطافر التوالدي يُبلي بلاءً حسنًا هنا، وذلك لنفس الأسباب التي رفضتُ من أجلها وجهات نظر كلٍّ من أوتو شيندوولف Schindewolf وريتشارد غولدشميدت Goldschmidt من قبل المجتمع العلمي الأحيائي. لا يوجدُ أيُّ سبَبٍ يدعونا لقبول إنجابِ حيوانٍ زاحفٍ لحيوانٍ طائرٍ قافزًا فوق تلك التغيرات الهائلة في أوقات محددة وبطرق محددة من غير افتراض برمجة ذكية لذلك.

بقي علينا مناقشة فكرة إعادة تنظيم التعايش الحيوي. قامَ عدَدٌ من علماء الأحياء البارزين مؤخرًا بالدعاية لوجهة النظر هذه على أنَّها المفتاح للظهور المفاجئ. إنْ استطاعَ كائنٌ حيٌّ أنْ يمتلكَ جينومًا متوافقًا مع جينوم كائن آخر فسيحدثُ بينهما تغيُّر تشاركيٌّ كبير. ركزت أعمال Lynn Margulis's على هذا التهجين لعدة سنوات[٢٥]. ورغم أنَّها قدَّمَتْ دليلًا على حدوث عدة حالات مهمة من إعادة تنظيم التعايش الجيني إلا أنَّها لم تقدِّمْ سوى مسوِّغ طفيفٍ لقبول هذه العمليَّة كحلٍ تامٍّ لمشكلة الظهور المفاجئ. يمكن لإعادة تنظيم التعايش الحيوي في أحسن أحواله أنْ يخلطَ الصفاتِ الموجودةَ من قبل أصلًا، لكنه لن يخلق شيئًا جديدًا، إذ اختراعُ الأشياء المبتكرة بعيدُ المنال. أيضًا، الظهور المفاجئ لأي ابتكار حقيقي هو ما بالضبط ما يفتقر إلى تفسير.

(١) يستعمل المؤلفان هذا التعبير في مقابل تعبير «إله الفجوات» God of the gap الذي يشنّع به الملاحدة التطوريون على القائلين بالخلق. من الطريف والمهم معًا أن تعبير «صدفة الفجوات» ينطوي على إلزام منطقي ذكي للخصم. (الشهري).

بالرغم من أن الكثيرين ينظرون إلى الظهور المفاجئ على أنَّه اختراعٌ مُعْجز، إلَّا أنَّه تجدر الإشارة إلى أن الظهورَ المفاجئَ متوافقٌ أيضًا مع البداية غير المعجزة لنشوء الحياة وتطورها اللاحق. عندما تظهر الكائنات الحية الجديدةُ والبُنى الحيويةُ الجديدة ـ سواء بشكل مفاجئ أو لا ـ فلا مانعَ من امتلاكها تاريخًا سببيًّا متماسكًا زمانيًّا ومكانيًّا؛ أيْ: لا يشترطُ أنْ يكونَ التصميمُ الذكيُّ مسؤولًا عن نشوء الحياة بطريقة سحرية ولا حتى أنْ يكون نشوءُ الحياة كلِّها في لحظة واحدة ودون أسباب وجيهة. ينفتح التصميم الذكي على إمكانية امتلاك الكائنات الحية والبُنى الحيوية تاريخًا سببيًّا طبيعيًّا. وينفتح في نفس الوقت على احتمال أن الذكاء كان ضالعًا بشكل جوهري في تاريخ الحياة ولاعبًا أساسيًّا في توجيهها. ثم هو أيضًا يعتبر ذلك التوجيه قابلًا للرصد من خلال آثاره حتى وإنْ لمْ يكنْ قابلًا للرصد أثناء عملية الظهور نفسها.

لنفهم هذه النقطة سنتخيل قطعَ لعبة السكرابل[1] التي تتحرك وتنظم نفسها بنفسها لتشكل جملة إنكليزية مترابطة. إنْ نظرْنا إلى حركة كل قطعة من قطع اللعبة بشكل منفصل فلنْ نرى أيَّ أثر للذكاء في هذه الحركة، وإنْ نظرنا إلى الحركة الجماعية للمكعبات قبل أنْ تصلَ إلى الترتيب النهائي وتتوقف فقد لا نصل إلى اكتشاف أثر للذكاء أيضًا. لكن بمجرد توقف القطع وتشكيلها للجملة الإنكليزية المترابطة فلنْ نملكَ خيارًا سوى الإقرار بأنَّ الذكاء هو الذي كان يوجهها. لاحظ أنَّ للقطع المشكلة للجملة الإنكليزية وكذلك لحركتها تاريخٌ يمكن تتبعه بالكامل؛ أيْ: أنَّ القطعَ لم تختفِ فجأةً من مكان لتظهر في مكان آخر بشكل يخرق قوانين الفيزياء، غير أنَّ التشكيل الأخير للكلمات لا يمكن تفسيره دون اللجوء للذكاء. ومثل ذلك جرى في تاريخ الحياة، حيث لا تحتاج الكائنات الحية الجديدة والبنى الحيوية المبتكرة لظهور خارق لقوانين الطبيعية، ويمكنُ أنْ نتتبع تاريخَها الطبيعيَّ بشكلٍ كامل. مهمة التصميم الذكي أنْ يحددَ أثَرَ الذكاء في التاريخ الطبيعي ويميِّزَه عن القوى المادية التي تحركه.

---

(١) لعبةٌ يُركِّبُ فيها اللّاعبون كلمات على لوح باستخدام أحرف أو قراميد صغيرة. (الشهري).

استخدام الأحافير في تتبع السلالات التطورية

يقومُ التطوُّرُ بربط النِّقاط المنْفَصِلَةِ ببعضها. تمثل النقط الكائنات الحية وتمثل الروابط العلاقات التكاثرية. لا بُدَّ لربط النقاط ببعضها بشكل معقول أنْ تكونَ قريبةً من بعضها، وهذا هو التفسير الذي يوَضِّح مشكلةَ وجود الفجوات، والروابط المفقودة من السجل الأحفوري، والتي تقفُ عائقًا في وجه التطور. لا يهتم الداروينيون بهذه الانقطاعات كعقبات تهدد نظريتهم وإنَّما ينظرون إليها كفرص تثبت النظرية في حال اكتشاف ما يملؤها، وبالتالي يعتبر اكتشاف حلقة وسيطة انتصارًا لنظرية التطور(١).

وفقًا لبعض الداروينيين فإنَّ الانتصار الأعظم هنا هو اكتشاف الزاحف الأشبه بالثدييات. ووفقًا لكتاب دوغلاس فوتوياما في الأحياء التطورية: «إنَّ نشأةَ الثدييات من الحيوانات السلوية البدائية (صف واسع من الفقاريات يشمل الزواحف والطيور والثدييات) عبر زواحف شبيهة بالثدييات هو بلا شك المثالُ

(١) اعتبر الداروينيون اكتشاف كائن الـ تيكتاليك Tiktaalik نصرًا مبينًا للنظرية. لكنهم سرعان ما أصيبوا بخيبة أمل قاسية. فبعد أن وصفت الأوساط العلمية اكتشاف كائن التيكتاليك بالإنجاز الخارق والدليل الحاسم على صحة نظرية التطور، جاء كرك فيتزهيو Fitzhugh، في جماعة من العلماء اللاحقين، ليصرّح بعكس ذلك تمامًا. وبعبارة فيتزهيو نفسه: «هل التيكتاليك دليل مصدّق لنظرية التطور؟ لسوء الحظ الإجابة هي: لا؛ كائن التيكتاليك ليس دليلًا مصدّقًا لأي من النظريات المنتمية إلى علم الحياة التطوري». ويُنظر:

Fitzhugh, K. (2010) Evidence for Evolution versus Evidence for Intelligent Design: Parallel Confusions, Evol Biol; 37:68-92.

(الشهري).

الأكْمَلُ والأجملُ والمدروسُ لتطوُّرِ مجموعة تصنيفية أساسية. ليس هناك حالةٌ أخرى تحفظ فيها عدة مراحل تطورية كما تحفظ هنا. تنفي نشأة الثدييات ادِّعاءاتُ الخلقيين بفشل الأحافير في إثبات التطور. بل إنَّها تظهر كم الصفات التي يمكن أنْ تتغيَّرَ لتشكل وظيفة جديدة»[٢٦].

وصف فوتوياما بعد ذلك سلسلة من الأشكال الانتقالية المفترضة التي تظهر تغيرًا تدريجيًّا في الهيكل العظمي والتشريح والحركة الانتقالية والهضم وعادات الطعام والأسلوب العام في الحياة على مدى ١٥٠ مليون سنة. وادَّعى إمكانية تتبع هذه التغيرات في السجل الأحفوري وبدرجة جيدة من التفاصيل. ونلاحظ هنا الإشارة إلى أنَّ عظامَ فكِّ الزواحف قد تحولت تدريجيًّا إلى العظام الدقيقة لأذن الثدييات.

لكنَّ الأمورَ ليست بالوضوح الذي يدَّعِيهِ فوتوياما. وفقًا لعلماء الداروينية فإنَّ حيوانًا زاحفًا شبيها بالثدييات يدعى (تيرابسيد) يلْعبُ دوْرًا هامًّا في الانتقال من الزواحف إلى الثدييات (على مستوى الصفوف). ومن بين السلالات الناتجة عن التيرابسيد كانت الفقاريات التي هيْمنتْ على الأرض كفقَّاريات أرضية منذ منتصف العصر البيرمي وحتى منتصف العصر الترياسي. يصف عالم الأحياء التطورية James Hopson سلسلةً من ثماني جماجم للتيرابسيد تشكل تسلسلًا لأشكال انتقالية من واحدة لأخرى، مفترضًا بالتالي أنَّها تؤدي إلى الجمجمة التاسعة التي يمتلكها الثدي البدائي المعروف بالموغانوكودون[٢٧].

وصف هوبسون عدة ميزات تحملها السلسلة لتبدو مترقية باتجاه شكل جسد كائن ثديي:

١ ـ تغير في طريقة اتصال الأطراف.

٢ ـ زيادة حركية الرأس.

٣ ـ اندماج الحنك.

٤ ـ تحسن قدرة الفك على المضغ.

٥ ـ هجرة العظام المفصلية والمربعة من خلف فك الزاحف إلى الأذن الوسطى (تحولت إلى عظيمات سمعية لدى الثدييات).

يُفترض أنْ يثبتَ التَّحولُ المتزامن لهذه الصفات أنَّ التيرابسيد يتّصلُ بالثدييات بسلالة مستمرة (بالطبع لا تسجل الأحافير كل الاختلافات الكبيرة في العديد من الأجهزة كالأجهزة التناسلية وجهاز الدوران ولا حتى الأعضاء الداخلية ولا الغُدَد ولا الأنسجة الرخوة التي فيها).

كما يجري دومًا في مثل هذه الحجج والنقاشات، ما يقدّمه هوبسون في الواقع هو سلسلة بنيوية، وليس سلالة. لقد خمن أنَّ سلسلةَ زواحف شبيهة بالثدييات مرتبةً على أساس الشَّكْل ستشكل سلسلة تكاثرية عبر الزمن الجيولوجي[٢٨]. تبرز هنا عدة تناقضات، فالكائنات الثلاثة الأولى التي ذكرها هوبسون متعاصرة ومن رتبتين مختلفتين. هذا وينازع علماء الأحياء التطورية أيضًا في كون بعض التيرابسيد الذين ذكرهم هوبسون في قائمته أسلافًا للثدييات أصلًا. وأيضًا هناك مشكلةٌ في التوافق بين الحصول على التشابه البنيوي مع الترتيب الزمني؛ أيْ: أنَّ الترتيب وفق التدرج البنيوي يميل التخلص من مشاكل الترتيب الزمني. فالتيرابسيد الرابع مثلًا من قائمة هوبسون أحدث من الخامس والتيرابسيد الأخير أحدث من الثدييات نفسها ـ مورغانوكودون ـ التي يفترض أنَّه سلفها. يمكن الالتفاف على هذه الاعتراضات بافتراض أنَّ الأسلافَ البنيويةَ هي أسلافٌ زمنيَّةٌ ولكن السجل الأحفوري ـ نظرًا لكونه غير كامل ولعدم كفاءة البحث ـ يفشل في الإشارة إلى الزمن الذي ظهرت فيه هذه الكائنات لأول مرة. إن هذا الافتراض مُتكلّفٌ تمامًا.

إنه ليجوز لنا أنْ نجمعَ سلاسل شكلية لتقييم تشابه الجماجم مع بعضها (لكن اعلم أنَّ التشابهات الشكلية المأخوذة من الأحافير لا تخبرنا بشيء عن القرابة الجينية). لكنه لا يجوز لنا أنْ نضعَ سلاسل التشابهات الشكلية ونصرّحَ أنَّها تشكل سلالة تكاثرية واحدة (سلالة تطورية). هناك العديد من أنواع التيرابسيد في السجل الأحفوري. ووفقًا لدوغلاس فوتوياما فإنَّ «أمثلة الانتقال التدريجي من زواحف التيرابسيد إلى ثدييات موثقة بشكل وفير بفضل العدد

الكبير من الأنواع في كل خطوة انتقالية لدرجة يستحيل معها أنْ نقولَ: إنَّ نوعًا معينًا من أنواع التيرابسيد هو السلفُ الحقيقيُّ للثدييات المعاصرة»[٢٩]. وبوجود العديد من الأحافير التي يمكن الاختيار من بينها يمكن ترتيب أحافير التيرابسيد إلى عدة سلاسل يمكنُ أنْ تكونَ مقترحةً كسلاسل تطورية. لكن مجرد عدد هذه الطرق التي تتوخى ترتيب سلاسل أحافير التيرابسيد يصنع من الإشكالات أضعاف ما يقدمه من حلول.

فمثلًا لو ظهرت الثدييات من سلالة واحدة من هذه السلاسل فإنَّ السلاسل الأخرى ليست لأسلاف الثدييات. إنَّ وجودَ عدة أنواع غير متقاربة تملكُ نفسَ الخواصِّ الشبيهة بالثدييات كتلك التي يملكها السلف الحقيقي للثدييات يجعل من غير المقنع القولُ بأنَّ هذه الصفات هي الدليلُ على الأسلاف؟ إنْ كانت سمات التيرابسيد الشبيهة بالثدييات مستمرةً في الظهور دون تعلقها بالسلفية المشتركة، فلماذا تعتبر الثدييات منحدرة من التيرابسيد؟ هل تحتاج السمات المشتركة للتفسير الدارويني، هل تقترحه، هل تتفق معه، أم أنَّها مختارة بعناية لتتوافق معه؟ خذ بعين الاعتبار أن بعض الباحثين افترضوا ظهور الثدييات عدة مرات من عدة أنواع من التيرابسيد. لكن من المستبعد جدًّا أنْ تكون الطفرات العشوائية قادرة على تشكيل الأجزاء المتكاملة بدقة ومهارة غير اعتيادية كأُذُن الثدييات ولأكثر من مرة عبر التاريخ التطوري.

تعالوا لنختبر هذا التطور المفترض لأذن الثدييات بشكل أدق. تملك جمجمة التيرابسيد وفكَّاهُ السفليَّان عظامًا مشابهة ـ مناظرة ـ لتلك الموجودة لدى أوائل الثدييات. يتمفصل الفكان السفليُّ والعلويُّ لدى الزواحف من خلال عظمتين تتوضعُ كلٌّ منهما خلفَ الفكين ولا مثيل لهما عند الثدييات. وفقًا للنظرية الداروينية فإنَّ هاتين العظمتين قد أعادتا التموضع في الأذن الوسطى للثدييات وفق تغيرات مرافقة للتكاثر عبر الأجيال. يصف علماء الداروينية عظام فك الزواحف كعظام مهاجرة إلى أماكنها الجديدة في آذان الثدييات. لا يوجد أيُّ سجِلٍّ أحفوريٍّ يشيرُ لمثل هذه العملية المذهلة، كما أنَّ كيفيَّةَ قيام العمليات الداروينية ـ الانتخاب الطبيعي الذي يعمل على

التغيرات الوراثية العشوائية ـ بتحريكِ العظامِ وتغييرِ مواضعها لا يزالُ مبهمًا. على واحدة من هذه العظام أنْ تعْبُرَ المفصلَ من الفك السفلي إلى منطقة الأذن الوسطى من الجمجمة. وأيضًا فإنَّ على العمليات الداروينية أنْ تقومَ بإعادة هيْكَلَة وصَقْل هذه العظام لتصبح عظامًا مختصَّةً ضمن آلةٍ دقيقةٍ تستشعر أدقَّ الأصوات. إنَّ مثلَ هذا التَّغيُّر سيكونُ غيرَ عاديٍّ بحد ذاته، لكن علماء الداروينية يفترضون أنَّ هذا قد حدث أكثرَ من مرَّةٍ واحدةٍ ودون حاجة لأيِّ توجيه ذكي.

إنَّ الدَّليلَ على تطوُّر أذن الثدييات من فكِّ الزواحف ناجمٌ عن موازنة أعداد العظام في كلٍّ منهما. لكن العظام مختلفة من كل النواحي بينهما ولا دليل على آلية عمل ذلك بالتطور. لِمَ علينا التفكيرُ إذًا بأنَّ العددَ المتشابهَ من العظام دليلٌ موثوقٌ لاستنتاج التطور الكبروي من الزواحف إلى الثدييات! إنْ كان مجرد التوافق المحض بين أعداد العظام دليلًا على التطور الماكروي فكيف لنا أنْ نصرفَ فكرةَ أنَّ العديد من التشابهات الشكلية بين الأنواع التي يتفق عليها علماء التطور ليستْ دليلًا على العلاقة التطورية؟

سنقوم مثلًا في الفصل الخامس بدراسة كلٍّ من الباندا الحمراء والباندا العملاقة. يشترك كلاهما في تضخم عظمة الرسغ فيما يُعْرَفُ بالعظم السمسماني الكعبري أو إبهام الباندا كما هو شائع. تُسْتخدمُ هذه العظمةُ في تعريَةِ الخَيْزُرَانِ، الطعام المفضل لكلا نوعي الباندا. إلَّا أنَّ علماءَ التطوُّر يتفقون على أنَّ كلًّا من نوعي الباندا قد تطور من أسلاف مختلفة لا تملك هذه البنية العظمية الخاصة. لقد تطوَّرَ إبهامُ الباندا إذًا مرتين. إنْ كان الاشتراك في بنية عالية التحديد كما في هذا الإبهام لا تشير إلى العلاقة التطورية، فكيف لتوافق عدد العظام بين فكِّ الزواحف وأذن الثدييات أنْ يشير إلى علاقة تطورية؟ لا يمكن الاقتناع بأحدهما دون الأخرى. كيف لنا أنْ نثق بعلاقات تطورية مبنية على تشابهات بعيدة (تشابه عدد العظام) إنْ كانتْ التشابهات الشديدة (كإبهام الباندا) لا تكفي لإثبات مثلها[٣٠]. سنعود لمثل هذا السؤال بالتفصيل في الفصل الخامس.

تطور الحيتان

يرى بعض الداروينيين أنَّ الدليلَ الأحفوريَّ على تطور الحيتان دليلٌ ناجحٌ، ويأتي في المرتبة الثانية بعد الدليل الأحفوري على تطور الثدييات من الزواحف الشبيهة بالثدييات. لكنَّ الحقيقةَ أنَّ كلا الدليلين غير مقنعين. يُعتقد أنَّ الحيتانَ قد تطورتْ من ثدييات كانت تعيش على اليابسة. لكن الأشكال الانتقالية التي تشير إلى ذلك لا تزال مفقودة من السجل الأحفوري رغم مرور عدة عقود. لقد كانت أحافير الدوريودون الشبيه بالدلفين والباسيلوسور الشبيهة بالأفاعي معروفة حتى قبل أن ينشر داروين كتابه «أصل الأنواع ١٨٥٩م» وكانت تعتبر أسلاف الحيتان هذه مائية بشكل كامل.

في عام ١٩٨٣م، اكتشفت أحفورة لجمجمة حيوان ثدي في الباكستان. سُمِيَ الحيوان بالباكيسيتوس وكان له سماتٌ قريبةٌ من الحوت، ولكن بدا أنَّه كان يعيش على اليابسة[٣١]. وبالنظر إلى العدد الكبير من التغيرات التشريحية والفيزيولوجية المطلوبة لتحويل ثدي أرضي إلى آخر مائي يحتج منتقدو التطور الداروني بغياب كل الأشكال الانتقالية بين الثدييات المائية والثدييات الأرضية وهو ما يشكل عقبة رئيسية أمام تطور الحيتان.

في عام ١٩٩٤م، أعلن عالم الأحافير Hans Thewissen وزملاؤه عن اكتشاف أحفورة لها خصائص وسطية بين الثدييات الأرضية والحيتان. سمي هذا الكائن بالحوت الذي يسبح ويمشي Ambulocetus natans[٣٢]. وبعد عدة شهور أعاد فيليب غينغرتش وزملاؤه بناء أحفورة أقدم قليلًا لها سمات وسيطة بين الأمبولوسيتوس والحيتان المعاصرة وسماها (Rodhocetus kasrani)[٣٣]. ووجدت وسائط محتملة أخرى.

وصف ستيفن جي جولد هذه الاكتشافات بأنها «السلسلة الأجمل من الأحافير الانتقالية التي يمكن لعالم تطور أن يأمل في اكتشافها»[٣٤]. لكن هل سلسلة التدرج الشكلي هذه تمُثِّل بالفعل سلسلة من الأسلاف والأخلاف؟ وفقًا لعالم الأحافير بجامعة بركلي (كيفن باديان) فإن لكل

الأحافير في سلسلة الحيتان هذه صفات مميزة لا بُدَّ أنْ تخسرها قبل أن تصلح لتكوين سلسلة أسلاف مباشرين للحيتان المعاصرة[٣٥]. تمثّل كل أحفورة في أحسن أحوالها نهاية فرع لشجرة تطور الحيتان المفترضة.

ونظرًا لكون العيِّنات الأقدم تتألف من جماجم وأسنان مشابهة لمجموعة الثدييات الشبيهة بالضباع المنقرضة المعروفة بالميزونيشيان، فقد افترض عالم الأحياء التطورية بجامعة شيكاغو Leigh Van Valen في ستينيات القرن العشرين، أنَّ الحيتانَ الحديثةَ منحدرةٌ من الميزونيشيان. أشارت الدراسات الجزيئية في التسعينيات إلى أنَّ الكائنات الحيةَ الأقربَ للحيتان هي فرسان النهر[٣٦].

ما زال عدد من علماء الأحياء التطورية في شك من نظرية انحدار الحيتان من فرس النهر أو ما يعرف بنظرية whippo (كلمة منحوتة من فرس النحر والحوت). وكتب جون هايننغ في (مجلة Science عام ١٩٩٩م): «تقتضي الخبرات السابقة أن نكونَ حذرين من قبول هذه الفرضيات المثيرة للجدل برحابة صدر. في أكثر الحالات، لا تخلو مثل هذه الادّعاءات المثيرة للجدل من أن تكون معتمدة على أدلة هشة أو متناقضة حين تُسبَر من خلال فحص أكثر تفصيلًا»[٣٧].

تنطلق نظرية whippo من أحافيرَ منفردةٍ ومن الدَّليلِ الجزيئي. تقترحُ التشابهات الأحفورية أنَّ فرسانَ النَّهر أقربُ تطوريًّا للثدييات ذوات الحوافر زوجية الأصابع كالخنازير والجمال، لكنها بعيدة من الحيتان. في حين تقترح التشابهات الجزيئية أنَّ فرسَ النهر هو الأقربُ تطوريًّا للحيتان ولكنه بعيد عن الخنازير والجمال. إنْ لمْ يكن التشابه الأحفوري دليلًا كافيًا على الأسلاف المشتركة، فبأيّ منطق يكون التشابه الجزيئي دليلًا على الأسلاف المشتركة؟ لا يوجد سبب مقنع للوثوق بأي من الفرضيتين. بل هناك سبب جيد لإهدار كل منهما.

إساءة استخدام الأحافير لتتبع السلالات التطورية

اختبرنا حتى الآن ما يعتبره العديد من منظري التطور المثال الأجود على السلالات التطورية في السجل الأحفوري: الانتقال من الزواحف إلى الثدييات عبر الزواحف الشبيهة بالثدييات. هناك ثلاثُ مشاكلَ رئيسيَّةٍ في هذا المثال وغيره من الأمثلة الأحفورية التي تدل على التطور الداروينى. تكمن المشكلة الأولى في حتمية استخدام البيانات الأحفورية بشكل انتقائي، والمشكلة الثانية في أنَّ التشابه بين الأحافير أو الكائنات الحية قد لا يكون ناتجًا عن الإلتقاء في أسلاف مشتركة، والمشكلة الثالثة هي في أن الأحافيرَ غيرُ قادرة من حيث المبدأ على إثبات العلاقات التطورية.

١ ـ استخدام الدليل الأحفوري انتقائيًّا:

رأينا في حالة التيرابسيد أنَّ هناك أحافير أكثر شبهًا بالثدييات قد عاشتْ قبْل أحافير أقلَّ شبهًا بها. لتتبع التسلسل التكاثري التطوري اعتمادًا على السجلِّ الأحفوريِّ يجب على التيرابسيد أنْ تحملَ المزيدَ من التشابهات بمرور الزمن مع الثدييات (الأقل شبهًا يظهر أولًا ثم الأكثر شبهًا). يحتاج التطور لتتبع أسهم الزمن إذ لا يستطيع الابن إنجاب الأب.

تبرز مشكلةٌ مماثلةٌ في التفاوتات الجغرافية وتتمثل في أنَّ أحافيرَ الكائنات التي يُفترض أنَّها قريبةٌ من بعضها بنيويًّا متباعدة جغرافيًّا كثيرًا. إنْ كان التباعد الجغرافيُّ كبيرًا جدًّا فكيف لأحدِ هذه الكائنات أنْ يكون سلفًا

للآخر. فالتكاثر يتطلب تقاربَ أماكن الآباء، فلنْ ينجب كائنٌ من كائنٍ آخر موجودٍ في نصف الكرة الآخر.

إنَّ التفاوتات الزمانية والمكانية شديدةٌ ومنتشرة. يلتف علماء الداروينية حول هذه المشكلة بافتراض أنَّ الكائنات التي تبدو في السجل الأحفوري متأخرة جدًّا زمنيًّا أو بعيدة جدًّا مكانيًّا كانت في الواقع قد دخلت السجل الأحفوري مجتمعة في وقت مبكر وعلى نحو متقارب. لكنَّ هذا الافتراض متعسفٌ بالكلية ويتجاهل حقيقة الدليل الأحفوري.

يضع هذا أمامنا مشكلة أكبر وهي ما يسميه العلماء بـ«انتقاء ثمار الكرز»[(١)]. فبوجودِ كَمٍّ كبير من البيانات يستطيع المرء أنْ يوجد أنماطًا بارزة من خلال القيام بمحاولات مختلفة للربط بينها. وهذا نراه في العديد من الأمثلة المضروبة على التطور البنيوي المأخوذ من السجل الأحفوري ـ بعبارة أخرى، إنها صنعات إحصائية ناتجة عن محاولات مختلفة لتركيب البيانات الأحفورية. إنَّ كمية البيانات الأحفورية هائلة للغاية وإنَّ مجرد ربط بعض البيانات منها بطرق مختلفة أمر ممكن، وقد يوصلنا إلى وضع سلاسل متدرجة وطويلة من الصفات البنيوية.

هنالك نتيجتان إحصائيتان معروفتان تنشأ عنهما مغالطة «انتقاء ثمار الكرز» هذه. الأولى هي مفارقة يوم الولادة. فعلى الرغم من أن السنة ٣٦٥، فإننا نحتاج فقط إلى ٢٣ شخصًا عشوائيًّا ليشترك اثنان منهما على الأقل في يوم الميلاد نفسه[٣٨]. وسبب ذلك أنَّه لكي نحسب احتمال وقوع ميلاد مشترك، فإن سيتعين علينا حساب كافة الطرق المؤدية لاقتران اثنان من ٢٣ شخصًا. وقد تبين لنا أنه سيكون لدينا ٢٥٣ حالة اقتران، وبالتالي ٢٥٣ طريقة لذلك؛ أي: لاقتران أي فردين يُحتملُ اشتراكهما في يوم الميلاد نفسه (ليس من قبيل المصادفة أن ٢٥٣ يشكل أكثر من نصف ٣٦٥، مما يفسّر أن فرص اشتراك اثنين من ٢٣ أعلى). على منوال هذه المفارقة، وأكثر من أي سبب

(١) أبقيت التعبير على أصله، ويراد به الانتقاء بدافع الهوى. (الشهري)

ضمني آخر، يتيح السجل الأحفوري متحجرات صالحة لأن تتواطأ في الدلالة على تشابهٍ ما، في سمةٍ ما.

أما النتيجة الثانية التي يمكن أن تنشأ عنها مغالطة «انتقاء ثمار الكرز» فهي التي تُدعى بـ«أثر درج الملف». افترض أنك ادّعيت أن قطعة نقود ما متحيزة بسبب أنك للتو رميتها ١٠ مرات وحصلت على نفس الوجه في كل مرة. ولكن لكي يسوغ لك هذا الادّعاء، يتوجب عليك أن تذكر عدد المرات التي لم ترم فيها قطعة النقود قبل أن ترميها ١٠ مرات متتالية. يشير مثال «أثر درج الملف» للدراسات الفاشلة التي لا تُعلن وتظل محبوسة في درج الباحث[٣٩].

وكلما كان الدرج الذي تحفظ فيه الملفات أكبر، زادت أعداد الدراسات الفاشلة التي لا يُعلن عنها، وبالتالي يتضاءل سُلطان أي إعلان عن نجاح حاصل. بل حتى مع قطعة نقود عادلة، وبعد عدة آلاف من الرميات، يمكن للواحد منا أن يثق في الحصول على نفس الوجه ١٠ مرات متتالية. وعليه إذا كان درجك يحوي بضعة آلاف من تقارير الرميات غير المعلنة، فإن إعلانك عن الحصول على نفس الوجه ١٠ مرات متتالية لا يثبت أن قطعة النقود كانت متحيزة.

يجري مثل ذلك في السجل الأحفوري، فلكل تدرج بنيوي ناجح (كتدرج الزواحف إلى ثدييات) يوجد آلاف الأمثلة الفاشلة وغير المعلنة، قابعة في أدراج علم الأحياء التطوري. إن درج علم الأحياء التطوري، المشتمل على كافة المحاولات الفاشلة لإيجاد التدرج الأحفوري، كبيرٌ جدًّا. على سبيل المثال، أين هي التدرجات المعتمدة على تشابهات بنيوية، والتي تربط الشعب الحيوانية المختلفة؟ التدرجات التي يجب أن تكون حاضرة إن كانت النظرية التطورية صحيحة بالفعل؟ بالرغم من عمليات البحث المكثفة التي قام بها علماء الأحافير والأحياء التطورية في السجل الأحفوري، فإنه لا يُعرف لهذه التدرجات وجود يُذكر. ونتيجة لذلك نمتلك كافة الأسباب المشروعة للشك في استخدام الأمثلة «الناجحة» للتدرجات الأحفورية لاستنتاج وجود السلالة التطورية.

٢ ـ قد لا يكون التشابهُ ناجمًا عن الالتقاء في أسلاف مشتركة:

يشير مصطلح التقاربُ convergence في النظرية التطورية إلى نشوء بنيتين شديدتي التشابه من خلال طريقين تطوريين مستقلين بدلًا من أنْ تكونا موروثتين من سلف مشترك واحد. ذكرنا سابقًا مسألة إبهام الباندا الحمراء والباندا العملاقة وسنرى العديد من الأمثلة الأخرى عن التقارب في الفصل. ٥. تعزو النظرية الداروينية التقارب للبيئات المتشابهة التي تُطبق ضغوطًا انتخابية متماثلة منتجة بذلك بنى متماثلة.

ظاهر هذا التعليل غير معقول، نظرًا لعدم وجود سبب للتفكير بأنَّ آليات داروين الانتهازية تمتلك القدرة على التمييز الدقيق، والذي من شأنه أن يأذن لها بإنتاج بُنى معقدة متماثلة تفصل بينها بيئات متباعدة لا يؤثر إحداها في الأخرى. إلّا أنَّ الكائنات الحية تملك سمات متشابهة لأسباب تختلف عن اتحادها في أسلاف مشتركة. فالتقارب أمر واسع الانتشار. نتيجة لذلك، وحتى لو كانت نظرية داروين صحيحة، فإنَّ أحدنا لن يتأكد نهائيًا من أنَّ السمات المشتركة المتشابهة في أحفورتين هي نتيجة تحدرها من أسلاف المشتركة أم نتيجة التقارب. إنْ كانت البنى المتشابهة قابلة للتطور مرة بعد أخرى فلن تستطيعَ الأحافيرُ أنْ تميّزَ بين ناتج الأسلاف المشتركة أو التقارب، وسيغدو تتبع السلالات التطورية عبر الأحافير أمرًا مستحيلًا. بل قد لا تكون التشابهات نتيجة التطور الدارويني كليًا. ففي كتابه (لعام ١٩٩٠م) استخدم عالم الأحياء تيم بيررا صورًا لعدة موديلات من سيارات (كورفيت) من أجل دحض انتقادات وجهت لنظرية التطور الدارويني فقال: «إنْ قارنّا سيارة الكورفيت موديل عام ١٩٥٣م مع موديل ١٩٥٤م ثم مع موديل عام ١٩٥٥م وهكذا.. فسنحصل على سلسلة من النشوء والارتقاء شديدة الوضوح»[٤٠]. لكن السيارات مصممة وليست منحدرة من بعضها. وبهذا يكون بيررا قد أثبت عكس ما يقصد؛ أي: أن سلسلة من التشابهات يمكن أن تنجم عن تصميم ذكي بدلًا من التطور الدارويني.

سيقوى موقف النظرية الداروينية لو اسْتطاع العلماءُ بيان آلية معقولة ـ لا

مجرد الإشارة إليها ـ لإنتاج التطور على المستوى الكبروي. لكنهم لم يستطيعوا ذلك حتى الآن. وحتى لو افترضنا أنَّ التدرج البنيويَّ، كما في مثال التعاقب من التيرابسيد إلى الثدييات، هو تسلسل تطوري تبقى الحقيقة الأهمُّ، وهي عدمُ وجودِ آلية معقولة لحدوث مثل ذلك. يمكن لأيٍّ كان أنْ يروي قصةً حول إمكانية تسبب الآليات الداروينية في وقوع التدرج المذكور، لكن هذا غاية ما يمكن الانتهاء إليه: قصة خيالية.

انظر مثلًا إلى تطور آذان الثدييات من فكِّ الزواحف. كيف لمثل عظمتي الفك لدى الزواحف أنْ تهاجرا إلى أذن الثدييات. إن كلمةَ «تهاجرا» ليس لها معنى في السياق العلمي. فما هي التغيرات الوراثية والضغوطات الانتخابية التي عملت وكيف؟ هل هي قادرة على إتمام هذا الطريق التطوري؟ لا يوجد أي تفاصيل حول هذا؛ ومن دون تفاصيل بهذه المثابة لن نجد طرِيقًا لتقييم قدرة الآليات الداروينية على، فضلًا عن مسوؤليتها الكاملة عن، تطوير آذان الثدييات.

قد يقوم ذكاء على قدر كاف من المهارة بتحويل فكوك الزواحف إلى آذان الثدييات، لكن عملية موجهة بالذكاء لن تكون داروينية.

٣ ـ لا تستطيع الأحافير، من حيثُ المبدأ، إثبات علاقة الأسلاف بالأخلاف:

تخيل أنَّك وجدت اثنين من الهياكل العظمية لبشر في نفس الموقع، وأنَّ أحدَهما أقدم بثلاثين سنة من الآخر، فهل نعتبر صاحب الهيكل العظمي الأكبر أبًا لصاحب الهيكل الآخر؟ إنَّ النظر المجرَّدَ للهيكلين لن يكفي لتقرير ذلك، ولا بد من وجود دليل مستقل (نسبي أو جزيئي أو من الأسنان مثلًا) رغم أننا في هذه الحالة أمام هيكلين من نفس النوع ويفصل بينهما جيل واحد. إنَّ امتلاكنا لأحافير تُمثّل كل جيل، وكل المراحل الوسيطة بين الزواحف والثدييات (إنْ وجدتْ)، غير كاف مبدئيًا لإثبات العلاقات المفترضة بين الأسلاف والأخلاف.

في عام ١٩٧٨م، كتب غاريث نيلسون، خبير الأحافير بالمتحف

الأمريكي للتاريخ الطبيعي في نيويورك، أن «فكرة الذهاب للسجل الأحفوري من أجل الحصول على استنتاج تجريبي لعلاقة السلف ـ الخلف بين الأنواع، والأجناس، والعائلات، أو كل ما كان، أو ما يمكن أن يكون، ما هي إلا وهم خبيث»[٤١].

أما هنري جي، المحرر العلمي في مجلة الطبيعة، فلا يشك في التطور الداروني، ولكنه يعترف أيضًا بأننا لا نستطيع استنتاج الانحدار مع التغير من الأحافير. وكتب في عام ١٩٩٩م: «لا تدفن الأحفورة مع شهادة ميلادها، ومع ندرة الأحافير فسيكون من المستحيل عمليًّا محاولة ربط هذه الأحافير في سلاسل مقبولة من نمط سبب ونتيجة. بالنسبة لهنري جي، نسمي الاكتشافات الجديدة بالروابط المفقودة «وكأنَّ سلاسلَ السلف والخلف هي أمر حقيقي متاح لتأملاتنا وليست اختراعًا بشريًّا صرفًا ليوافق أحكامنا البشرية المسبقة على الظاهرة». ثم يختم جي: «إنّ أخذ سلالة من الأحافير وادعاء أنها تمثل خطًّا تكاثريًّا لا يعتبر فرضية علمية قابلة للاختبار، وإنما هو تأكيد على قصة تحمل نفس القيمة العلمية للقصص التي تروى قبل النوم»[٤٢].

واختصارًا: لا تستطيع الأحافير إثبات التطور الداروني. لكن ماذا عن الكائنات الحية؟ هل هي قادرة على إثبات التطور الداروني؟ هذا ما سنراه في الفصل القادم.

أسئلة للمناقشة

١ ـ ما هي الأحافير؟ ما هي علاقتها بدراسة الأصل الحيوي؟ هل يوفر السجل الأحفوري دليلًا مباشرًا أم قرائن على الأسلاف المتشركة؟ هل يدعم ذلك الدليل الآليات الداروينية أم التصميم الذكي كسبب لكل التنوعات الحيوية؟

٢ ـ ما هو الاعتراض المميت على نظرية داروين؟ هل يتفق السجل الأحفوري مع فكرة شجرة الحياة العالمية، بحيث تندرج الكائنات الحية كلها في علاقة سلف/خلف وتتنوع بشكل تدريجي؟ لم تتعلق الداروينية بالتطور المتدرج؟ هل يمتلئ السجل الأحفوري بالأشكال الانتقالية التي تفترضها نظرية داروين؟ هل يعتبر الأركيوبتركس مثالًا جيدًا على شكل انتقالي؟

٣ ـ ما هي السمات الثلاث الأهم للسجل الأحفوري؟ ما هو الانفجار الكامبري ولم هو مهم في تقييم حقيقة التطور الكبروي؟ هل يوجد أسلاف تطورية واضحة للشعب التي ظهرت في العصر الكامبري؟ ماذا يعني القول بأنَّ السجل الأحفوري ذو ثباتية؟ وماذا يعني احتواؤه على الفجوات؟

٤ ـ ما هي الطرق الأربعةُ لتفسير السجل الأحفوري؟ لم لا يكفي التعلُّلُ بعدم كمال السجل الأحفوري أو عدم كفاية البحث عن الأحافير لشرح التعارضات بين النظرية الداروينية والسجل الأحفوري؟ كيف تمثل الكائنات الحية المنقرضة في السجل الأحفوري؟ إلامَ يشيرُ فيما يتعلق بجودة السجل الأحفوري في المحافظة على تاريخ الحياة؟ هل نقّب الباحثون عن الأحافير بشكل كثيف؟ كيف يلقي الظهور المفاجئ للأشكال الحيوية بضوئه على التناقضات بين النظرية الداروينية والسجل الأحفوري؟

٥ ـ صف وجهة النظر التطورية المعروفة بالتوازن المتقطع. كيف يفسر التوازن المتقطع الثبات والفجوات في السجل الأحفوري؟ هل وجدت الأشكال الانتقالية يومًا ما وفقًا للتوازن المتقطع؟ لم فشلت إذًا في التحوُّل إلى أحافير وفقًا للنظرية؟

٦ ـ ماذا يعني تفسير الفجوات في السجل الأحفوري على أنَّها نتيجة للظهور المفاجئ؟ هل الظهور المفاجئ هو التفسير الحقيقي للسجل الأحفوري؟ ما هي الاحتمالات الأربع في تاريخ الحياة والتي تفسر الظهور المفاجئ؟ كيف يختلف التشكل اللاحيوي عن بقية الاحتمالات الثلاث؟ لم لا يكفي مبدأ (إعادة التنظيم حيوي المنشأ) لتفسير الظهور المفاجئ؟ كيف يختلف إعادة الاختراع الحيوي عن التطافر التوالدي؟

٧ ـ اشرحْ عمل أوتو شيندوولف وريتشارد غولدشميدت. هل تندرج أفكارهما حول التطور الماكروي تحت الظهور المفاجئ؟ هل كانت نظريتهما هي التطافر التوالدي؟ ما المراد بـ«المسخ الواعد»؟ كيف تقبل المجتمع الأحيائي أفكار غولدشميدت؟ كيف برر غولدشميدت رأيه في مواجهة الداروينية الجديدة السائدة في عصره؟ (انظر: الملاحظات العامة).

٨ ـ إلى أيِّ حدٍّ يدلُّ السجل الأحفوري على تطور الزواحف تدريجيًا إلى ثدييات؟ ما هي أهم التحديات أمام وجهة النظر هذه؟ كيف يفسر عالم الأحياء التطورية تشكُّل آذان الثدييات من عظام فكوك الزواحف؟ هل تجد هذا التفسير مقنعًا ولما؟

٩ ـ تخيل أنَّك تقوم بإنتاج وثائقي حول الحيتان التي تطورت من ثدييات أرضية. ابحث في شبكة الإنترنت عن أفضل تصور لذلك وعن أهم التحديات. ناقش كلا الوجهتين واحتج لكل منهما.

١٠ ـ ما هي المشاكلُ الرئيسيّة الثلاث في الاستدلال للتطور الدارويني بالدليل الأحفوري؟ ناقش فكرة التشابه نتيجة التقارب. ناقش فكرة التباعد الزماني والمكاني. ناقش فكرة غياب الآلية المادية المقنعة. ناقش المغالطات الإحصائية الناتجة عن انتقاء البيانات من أجل بناء تسلسلات تطورية كبروية من السجل الأحفوري.

الهوامش:

[١] Theodosius Dobzhansky, "On Methods of Evolutionary Biology and Anthropology," American Scientist 46 (December 1957): 388.

[٢] Ernst Mayr, What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline (Cambridge: Cambridge University Press, 2004): 24-25.

[٣] Charles Darwin, On the Origin of Species, facsimile 1st ed. (1859; reprinted Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1964): 189.

[٤] المرجع السابق ص٢٨١ ـ ٢٨٢.

[٥] المرجع السابق ص٢٨٠.

[٦] المرجع السابق.

[٧] المرجع السابق.

[٨] Quoted in R. A. Raff and E. C. Raff, eds., Development as an Evolutionary Process (New York: A. R Liss, 1987): 84.

[٩] Stephen Jay Gould, Wonderful Life (New York: W. W. Norton, 1989): 64.

[١٠] D.Erwin, J. W. Valentine, and J.J. Sepkoski, Jr. "A Comparative Study of Diversification Events: The Early Paleozoic Versus the Mesozoic," Evolution 41 (1987): 1177-1186.

[١١] David Raul', "Conflicts between Darwin and Paleontology," Field Museum of Natural History Bulletin 30(1) (1979): 25.

[١٢] Stephen Jay Gould, "Evolution's Erratic Pace," Natural History 86(5) (May 1977): 12-16.

[١٣] المرجع السابق.

[١٤] Stephen M. Stanley, Macroevolution: Pattern and Process (San Francisco: W. H. Freeman, 1979): 82.

[١٥] Harold C. Bold, Morphology of Plants (New York: Harper and Row, 1967): 515.

[١٦] Darwin, Origin of Species, 280.

[١٧] The numbers in the last two paragraphs are taken from Michael Denton, Evolution: A Theory in Crisis (Bethesda, Md.: Adler &Adler, 1985): 189-90.

[١٨] المرجع السابق ص١٨٧.

[١٩] المرجع السابق ص٩٢ ـ ١٩١.

[٢٠] Stephen Jay Gould, The Structure of Evolutionary Theory (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2002).

[٢١] المرجع السابق.

[٢٢] المرجع السابق ص٨٨٦.

Note that the reference to Dawkins (1986) is Richard Dawkins, The Blind watchmaker (New York: Norton, 1986).

[٢٣] Kim Sterelny, Dawkins vs. Gould: Survival of the Fittest (Cambridge, UK: Icon Books, 2001).

[٢٤] Anne Dambricourt Malasse, Andre Debenath, and J. Pelegrin, "On New Models for the Neanderthal Debate," Current Anthropology 33(1) (1992): 49-54.

[٢٥] Lynn Margulis and Dorion Sagan, Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species (New York: Basic Books, 2002).

[٢٦] Douglas J. Futuyma, Evolutionary Biology, 3rd ed. (Sunderland, Mass.: Sinauer, 1998): 146.

[٢٧] James A. Hopson, "The Mammal-Like Reptiles: A Study of Transitional Fossils," American Biology Teacher 49 (1), (1987): 16-26.

[٢٨] المرجع السابق ص١٩.

[٢٩] Douglas Futuyma, Science on Trial. The Case for Evolution (New York: Pantheon, 1982): 85.

[٣٠] بالنسبة لجهاز مُعقَّدٍ كأُذُنِ الثدييات، يمْكِنُ أنْ نفترضَ أنَّ المعلومات المطلوبة لتشكيلها موجودة دون التعبير عنها في جينوم حيوانات الرابسيد قبل أنْ تتشعب، وعندها يمكن أنْ تعبر هذه الجينات إلى الثدييات كجزء من المجموع الجيني إلى عدة تنوعات من التيرابسيد والتي ظهرت لاحقًا. يبقى أمامنا مشكلة، ليستطيع الانتخاب الطبيعي إنتاج المعلومات يجب ألا يكون مخطط الأذن مخفيًا في المادة الجينية وغير معبر عنه لأنَّ الانتخاب الطبيعي يعمل على الصفات المعبر عنها فقط، ستشير هذه المعلومات الجينية المخبأة في حال وجودها إلى وجود خطة مسبقة، وهو ما يتوافق مع التصميم الذكي وليس مع التطور الداروني.

[٣١] Michael J. Benton, Vertebrate Palaeontology, 2nd ed. (London: Chapman & Hall, 1997). J. G. M. Thewissen and E. M. Williams, "The Early Radiations of Cetacea (Mammalia): Evolutionary Pattern and Developmental Correlations," Annual Review of Ecology and Systematics 33 (2002): 73-90.

[٣٢] J. G. M. Thewissen, S. T. Hussain, and M. Arif, "Fossil Evidence for the Origin of Aquatic Locomotion in Archaeocete Whales," Science 263 (1994): 210-212. Annalisa Berra, "What Is a Whale?" Science 263 (1994): 180-181.

[٣٣] Philip D. Gingerich, S. Mahmood Raza, Muhammad Arif Mohammad Anwar, and Xiaoyuan Zhou, "New Whale from the ocean of Pakistan and the Origin of Cetacean Swimming," Nature 368 (1994): 844-847.

[٣٤] Stephen Jay Gould, "Hooking Leviathan by Its Past," Natural History 103 (May 1994): 8-14.

[٣٥] Kevin Padian, "The Tale of the Whale," National Center for Science Education Resources, http://www.ncseweb.org/resources/rncse_content/vol17/2010_the_tale_of_the_whale_12_30_1899.asp (last accessed January 3,2007).

[٣٦] Leigh Van Valeri, "Deltatheridia, a New Order of Mammals," Bulletin of the American Museum of Natural History 132 (19G6): 1 - 126. Leigh Van Valen, "Monophyly or Diphyly in the Origin of Whales," Evolution 22 (19G8): 37 - 41. Dennis Normile, "New Views of the Origins of Mammals," Science 281 (1998): 774 - 775.. Richard Monastersky, "The Whale's Tale: Research on Whale Evolution," Science News (November), 1999¤ http://WWW.findanicles.com/p/articles/mi_m1200/is_19_156/ai_57828404 (last accessed January 3, 2007).

[٣٧] John E. Heyning, "Whale Origins-Conquering the Seas," Science283 (1999): 943, 1642-1643. Zhexi Luo, "In search of the whales' sisters," Nature 404 (2000): 235-239. John Gatesy and Maureen A. O'Leary, "Deciphering whale origins with molecules and fossils," Trends in Ecology and Evolution 16 (2001): 562-570. Kenneth D. Rose, "The Ancestry of Whales," Science293 (2001): 2216-2217.

[٣٨] William Feller, An Introduction to Probability Theory and Its Applications, 3rd ed., vol. 1 (New York: Wiley, 1968): 33.

[٣٩] S.Iyengar and J. Greenhouse, "Selection Models and the File Drawer Problem (with Discussion)," Statistical Science3 (1988): 109-135.

[٤٠] Tim Berra, Evolution and thelvfyth of Creationism (Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1990): 117-119.

[٤١] From a presentation by Gareth Nelson in 1969 to the American Museum of Natural History, quoted in David M. Williams and Maire C. Ebach, "The Reform of Palaeontology and the Rise of Biogeography- 25 Years after 'Omogeny, Phylogeny, Palaeontology and the Biogenetic Law' (Nelson, 1978)," Journal of Biogeography31 (2004): 709.

[٤٢] Henry Gee, In Search of Deep Time (New York: Free Press, 1999): 23, 32, 116 - 117.

الفصل الرابع

أصل الأنواع

الدليل الحاسم على التطور

لا يشكُّ أحدٌ في أنَّ الأنواعَ تتغير. لاحظ البشرُ ذلك لقرونٍ طويلةٍ ليس فقط في عائلاتهم بل في النباتات والحيوانات الأهلية. كما لا يختلفُ أحدٌ على حدوث التغير في السلالات ضمن النوع مع الزمن. لذا لو كتب داروين كتابًا بعنوان «كيف تتغيَّرُ الأنواعُ الموجودةُ بمرور الزمن» فلن يحظ بكبير اهتمام، إلَّا أنَّه عنون كتابه «أصل الأنواع بوساطة الانتخاب الطبيعي». تحاول نظريةُ داروين أنْ تفسرَ أصلَ الأنواع الجديدة من أنواع أخرى موجودة، أو ما يسميه علماءُ الأحياء بـ«الانتواع speciation».

الانتواعُ هو نقطةُ البداية لكلِّ شيء في نظرية التطور. كتب عالمُ الأحياء التطورية بجامعة هارفارد أرنست ماير: «سمى داروين عملَه العظيمَ بأصل الأنواع لأنَّه كان يعي تمامًا أنَّ المشكلةَ الأساسيَّةَ في التطور هي التغير من نوع لآخر»[١]. إلَّا أنَّ داروين لم يُعْطِ حلًّا «لأُحجية الأحجيات» كما سمَّاها بنفسه[٢]. ووفقًا لماير فقد فشل داروين في حلِّ المشكلة التي عنْوَنَ بها كتابه. ورغم أنَّه أثبتَ التغيرَ في الأنواع خلال الزمن إلَّا أنَّه لمْ يحاولْ بجدية تحليلَ مشكلة تعدد الأنواع وتضاعفها بدءًا من ١ إلى ٢ وهكذا[٣].

وكتب عالمُ الأحياء التطورية Keith Stewart Thomson عام ١٩٩٧م: «المشكلة التي لم يحلّها علماءُ الأحياء بعد هي إيجادُ الدليل الحاسمِ على كل من التطور» و«الدليل الحاسم على التطور هو الانتواع وليس التكيف المحلي والتمايز بين الجماعات الحية». قَبْلَ داروين أثبتتْ عدَّةُ قرون من الانتخاب

الصناعي أنَّ الأنواعَ قد تتغير بحدود معينة. كتب تومسون: «كان على داروين ـ وعلينا أيضًا ـ أنْ يثبتَ أنَّ هذه الحدودَ قابلةٌ للكسر»[٤]. وكمسألة علمية بحتة، تحتاج دعاوى الداروينية عن تطور الكائنات الحية إلى تأسيس أول خطوة في هذا الاتجاه، ألا وهي: كيفية تشكُّل الأنواع بأسباب ماديةٍ غير موجّهة.

ليستْ هذه المهمةُ بذلك الوضوح الذي تبدو عليه في الوهلة الأولى. ذلك لأنَّ علماءَ الأحياء لم يتفقوا بعد على تعريف واحد لكلمة النوع. أشار عالما الأحياء التطورية (H. Allen Orr وJerry A. Coyne) في كتابهما (الانتواع Speciation) لعام ٢٠٠٤م إلى وجود ما يزيد عن عشرين تعريف للنوع فكيف لنا أنْ نختارَ فيما بينها؟[١]. «يريد علماءُ الأحياء لمفهوم النوع أنْ يكونَ مفيدًا لغرضٍ ما؛ لكنهم يختلفون في الغرض الذي يريدونه منه». يمكن أنْ نجد بسهولة ٥ أغراض مختلفة:

- مساعدة علماء الأحياء على تصنيف الكائنات الحية.
- الانسجام مع الكيانات الموجودةِ في الطبيعة الحقيقية.
- المساعدة على فَهْمِ كيفية نشأة هذه الكيانات.
- تمثيل التاريخ التطوري.
- إمكانية التطبيق على أكبر عددٍ ممكن من الكائنات الحية.

اعترف كوين وأور «بعدم وجود مفهوم للنوع يحققُ معظمَ هذه الأغراض فضلًا عنها كلّها ـ لكنهما شعرًا ـ بوجوب تحديدِ المشكلة المدروسة المتعلّقة

(١) هذه حقيقة. من المؤسف، والغريب أيضًا، أنه ما زال يوجد من يجزم بأن عامة التطوريين على دراية لا بمعنى «النّوع» species فحسب، وإنما بآلية «الانتواع» speciation أيضًا، والواقع أن الأمر بخلاف ذلك. يقول التطوري إدوارد وايلي Edward O. Wiley بالتالي: «لقد قُتِلت هذه العملية (أي: الانتواع) بحثًا، والحق أن إشكال «ما هو النوع» وإشكال «كيف ظهرت الأنواع»، بعيدان عن الحل».ا.هـ.

يُنظر:

Wiley, E. O. (1992) The Evolutionary Species Concept Reconsidered. In: Ereshefsky, M. (edit.) The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species; MIT Press, p. 79.

(عبد الله الشهري).

بالنوع أولًا قبل اختيار أحدِ التَّعْريفات المطروحَةِ التي تَحُلُّ مشكلتَهُ بالشَّكْل الأفضل»[٥].

كغيرهما من الداروينيين الباحثين عن الدَّليل الحاسِم على التَّطوُّر، اختار كوين وأور مفهومَ إرنست ماير للنوع الحيوي والذي يُعْرَفُ اختصارًا بـ(BSC) وهو الجماعات المتزاوجةُ فيما بينها طبيعيًّا ومنعزلةٌ تكاثريًّا عن غيرها من الجماعات المشابهة. لماذا اختار كل من كوين وأور هذا المفهوم من بين المفاهيم الأخرى؟ تكمن الفائدة الكبرى في BSC بالنسبة لهما في كوْنِهِ يقترحُ مباشرةً برنامجًا بحثيًّا لتفسير وجود الكيان الذي يعرّفه النوع. أحس كوين وأور «بأنَّ الشعورَ بالقلق حول حالة النوع أقلّ أهمية وأن الأكثر أهمية هو الاعترافُ بأنَّ عمليةَ الانتواع تتضمن «اكتسابَ حواجز تكاثريةٍ ضمن النوع الواحد ليغدو أكثرَ من نوع»[٦].

لسوء الحظِّ ينطبق التعريف BSC على الأنواع الحية المتكاثرة جنسيًّا فقط، ولا يمكنُ تطبيقُه على الأنواع المتكاثرة بالطرق اللّاجنسية مثلَ الجراثيم التي تميَّز أنواعُها بناءً على أسس شكلية وكيميائية حيوية. كما لا يمكن تطبيقُها أيضًا على الكائنات الميِّتةِ كالأحافير والتي يمكن التمييزُ بين أنواعها بناءً على الصفات الشكلية فقط. لذا فإنَّ التعريف BSC يتجاهلُ العديدَ من الكائنات الحية ذات الأهمية لعالِم الأحياء التطورية بما فيها كل الكائنات الحية التي نوقشت في الفصل الماضي ـ الأحافير ـ ويحصُر نفسه في شكل واحد من أشكال الحياة: ألا وهو ذلك الجانب الذي يُمكن أن يوفّر دليلًا حاسمًا على التطور.

بعيدًا عن كلِّ هذه النقائص في التعريف BSC، من المعيبِ أنْ يكونَ المحرّضُ الأولُ لعلماء الداروينية في تحديد تعريف النوع هو أنَّ التعريفَ BSC يقود إلى جملةٍ من الأبحاث التي تبدو موافقةً لنظريتهم. لقد حرّضت العديدُ من النظريات العلمية السابقة ـ ومنها علمُ الفلك البطليموسي(١) ونظريةُ السيالة

(١) الأرض مركز المجموعة الشمسية والشمس تدور حولها.

الحرارية في الحرارة[1] - سيلًا من أبحاث التجريب والملاحظة، ولكن ثبت في النهاية خطأها رأسًا. إنَّ قدرةَ المبدأ العلمي على تذليل الطريق لمزيد من الأبحاث لا يقول شيئًا حول ما إذا كان يقدُّم فهمًا صحيحًا للطبيعة أم لا. إنَّ مَثَل كوين وأور كمثل الرجل الذي يبحث عن شيءٍ تحْتَ ضوء الشارع لكونه الجزءَ الوحيدَ المضاء من الشارع. إنْ لمْ يكنْ هذا الشيء الذي يبحث عنه الرجلُ موجودًا في هذا المكان أصلًا فسيبوء بحثُه بالفشل. باختيار التعريف BSC لتعريف النوع يرتكب أور وكوين نفس الخطأ.

(١) تفترض أنَّ الحرارة سائلٌ عديمُ الوزن يتدفق في الأشياء.

الأنواع كجماعات معزولة تكاثريًّا

لو أنَّنا قُمْنا جدلًا بتعريف النوع بأنَّه «جماعاتٌ من كائنات قادرة على التناسل» معزولةٌ تكاثريًّا عن جماعات أخرى مشابهةٍ عندها ستتشكل الأنواعُ الجديدةُ بمجرد ظهور الحواجز التكاثرية بين هذه الجماعات. أحدُ أشكال حدوث هذا الانعزال هو الانعزالُ الجغرافيُّ بسبب سلسلةٍ جبليَّةٍ أو مسطح مائي يعزل جماعتين من النوع الواحد فلا تستطيعان التزاوجَ فيما بينها بسبب وجود الحاجز. بمرور الوقت تتباعدُ الجماعتان وراثيًّا حتى تصلا لدرجة لا تستطيعان فيها التكاثرَ فيما بينهما حتى لو أزيلَ الحاجزُ الجغرافي. تدَّعى هذه النظريةُ بنظرية الانتواع التبايني ـ نشوء الأنواع الناتج عن الانعزال الجغرافي allopatric speciation ـ من اليونانية بمعنى أرض الآباء المختلفة.

توجد بعض القرائن الدالة على نظرية الانتواع التبايني، وتشملُ وجودَ سلاسل تزاوج حيث تستطيعُ جماعةُ التزاوج مع جماعة ثانية وتستطيع الجماعة الثانية التزاوج مع جماعة ثالثة والثالثة مع جماعة رابعة؛ ولكنَّ الجماعةَ الرابعةَ لا تستطيعُ التزاوجَ مع الأولى، أو لا تفعل ذلك عادة. في مثل هذه الحالات قد تمثل الجماعتان الثانيةُ والثالثةُ مراحلَ وسيطةٍ في عملية الانتواع الجغرافي بين الجماعة الأولى والجماعة الرابعة.

نظرية الانتواع التبايني هي النظريةُ الأكثرُ قبولًا بين علماء الأحياء التطورية، ولكنها ليست الوحيدة. يمكن لجماعتين وفقَ هذه النظرية أنْ تنعزلا تكاثريًّا دون الحاجة لانعزالهما جغرافيًّا. هناك قرائن دالة على هذا أيضًا.

فمثلًا منذ قرنين من الزمن كانت ذبابةُ فاكهةٍ شمال أمريكا Rhagoletis pomonella هي مجموعةٌ من الأفراد التي تعيش على أشجار الزعرور البري. تضعُ الإناثُ بيوضَها في شهر آب على هذه الأشجار وفي نهاية شهر أيلول تتغذى اليرقاتُ على ثمرة الزعرور البري الحمراء. حين أدخلت شجرة التفاح إلى المنطقة فيما بعد، قامتْ بعضُ تلك الذبابات بوضع بيوضها على شجر التفاح لتتغذى اليرقات على ثمر التفاح فيما بعد. ونظرًا لكون التفاح ينْضُجُ قبل الزعرور، فقد تكيفتْ الذباباتُ المعتمدةُ على التفاح لتضعَ بيوضَها قبل شهر من العادة. ونظرًا لوجود اختلاف بشهر في وقت التزاوج لا يتزاوج أفراد النوعين في البرية. وبخلاف حالة الانتواع التبايني فإنَّ الحاجزَ هنا هو زمانيٌّ وسلوكيٌّ وليس جغرافيًا[٧].

بالطبع هناك حاجةٌ لأكثر من حاجز زماني أو مادي لتحويل نوع واحد إلى نوعين. فوفقًا للنظريَّة فإنَّ الجماعتين المنعزلتين تكاثريًّا ستخضعان لتغيُّرات وراثيةٍ مختلفةٍ قد تصلُ لدرجة جعلهما عاجزتين وراثيًّا عن التزاوج، واقتُرِحَتْ عدَّةُ آليات لشرح ذلك. يستطيعُ الانتخابُ الطبيعيُّ تفضيلَ بعض المورثات على غيرها بشكل غير عشوائي، وحذف بعضها الآخر أثناء تكيف الجماعات مع البيئات المختلفة. أو أنَّ تواترَ المورثات سيتغيَّرُ ببساطة بالصدفة خصوصًا إنْ كانتْ إحدى الجماعتين المنعزلتين صغيرة جدًّا.

عندما تنفصلُ المجموعاتُ الصغيرةُ يتغيَّرُ تواترُ المورثات فيها عن المجموعة الكبيرة الأم ـ وهو ما يعرفُ بتأثير المؤسس founder effect ـ كما تميل إلى الانجراف بعيدًا عنْ أيّ توزيعٍ تكراريٍّ للصفات الوراثية التي بدأتْ بها ـ يعرف الانحراف العشوائي عن التواتر المتوقع للمورثات بالانجراف الجيني genetic drift ـ. هذه النزعةُ للابتعاد عن التواتر المورثي للجماعة السلف مستنبط من قوانين الوراثة الإحصائية والتي تخضع للقوانين الاحتمالية. عندما يتزاوجُ فردٌ أسودُ من خنازير غينيا مع فرد أبيضَ، فإنَّنا سنتوقَّعُ وفق قوانين الوراثة نِسَبًا محددةً من الذرية البيضاء والذرية السوداء. قد يحدثُ في بعض التزاوجات من هذا النوع أنْ تكونَ كلُّ الذرية بيضاءَ أو ربما سوداءَ فما

السبب؟ وفقًا لقوانين الاحتمالات، فإنَّهُ كلما انخفضَ عددُ الحالات كلما زادت فرصة حصول انحراف جدي عن القيم المتوقعة.

توضِّحُ تجربةُ إلقاء قطعة النقود هذا المبدأ. عندما تلقي قطعةَ النقود تخبرك قوانين الاحتمالات أنَّ الفرصَ متساويةٌ في الحصول على الصورة أو الشعار؛ أيْ: أنَّك تتوقعُ أنْ ينتجَ عندك بعد عدة رميات نفس العدد من الصور والشعارات؛ لكن ما الذي يحدث عندما ترمي قطعة النقود أربع مرات فقط؟ هل ستكون النتيجةُ صورتيْن وشعاريْن حتمًا؟ جرب وستعرف. بوجود عينة صغيرةٍ مثل هذه تزيدُ فرصةُ ابتعاد النتيجة الحقيقيَّةِ بشكلٍ مهمٍّ عن النتيجة المتوقعة. قدْ تكونُ النتيجةُ أحيانًا ظهورَ أربع شعارات متتالية أو أربعِ صور متتالية. إنَّ سببَ هذا الانحراف الكبير عن القيمة المتوقعة يكْمُنُ في قلَّةِ عدد مرات التجربة. إنْ قمتَ برمي قطعة النقود عشرة آلاف مرة ستكون النتيجة الحقيقية قريبةً جدًّا من النسبة المتوقعة ٥٠ : ٥٠. كلما زاد عددُ مرات التجريب كلما اقتربت النتائجُ من الاحتماليات المتوقعة. بالمقابل كلما نقص عدد مرات التجريب انحرفت النتائج عن الاحتماليات المتوقعة.

يحدثُ نفسُ المبدأ في الانحراف عن النتائج المتوقعة في المجموعات الصغيرة المنعزلة عن المجموعات الأصل الكبيرة، إذ يُجبر أفراد هذه المجموعة الصغيرة على التزاوج فيما بينهم بشكل قريب جدًّا لدرجة أنَّ طفرةً حيادية ـ طفرة غير ضارة وغير نافعة ـ تصيرُ واسعةَ الانتشار في مثل هذه المجموعة. بالمثل تغدو بعضُ المورثات قليلةَ الانتشار في الجماعة الأصل سائدة بشكل كبير في الجماعة الصغيرة المنفصلة.

لنأخذَ مثالًا جماعةً جزئيةً مؤلفةً من اثنين من خنازير غينيا الرمادية من جنسين مختلفين ولكلٍّ منهما أبٌ أمهق[1]. نعلم من علم الوراثة أنَّ هذين الحيوانين متغايري الأمشاج ـ الزيغوت ـ[2] ونعبر عن نسختي المورثة ـ

(١) أي: بلا لون غامق سواء في البشرة أو الشعر.

(٢) أي: أنَّ مورثة اللون مؤلفةٌ من نسختين مختلفتين ـ أليلين ـ واحدة ترمز للأبيض والأخرى ترمز للرمادي =

الألليلين ـ بالرمز Gg ـ يرمز G لصفة اللون الرمادي الراجحة ويرمز g لصفة اللون الأمهق المتنحية ـ. افترضْ تزاوجَ هذين الخنزيرين وإنجابهما لأربعة أولاد. كم سيكون عدد الذرية ذات اللون الرمادي وكم سيكونُ عددُ الذرية ذات اللون الأبيض؟ يملك كلا الأبوين النمطَ الوراثيَّ Gg وسيعْطي أعراسًا إما G أو g. إنَّ الاتحاد العشوائي للأعراس سيعطي ذرية رمادية نمطها الوراثي GG أو Gg أو gG وذرية بيضاء نمطها الوراثي gg، سيحْدثُ هذا نظريًا لكنْ قد لا يحدث ذلك في العالم الحقيقي. ربما ينتجُ كلُّ الأوْلاد باللون الأبيض gg عندها ستكون كلُّ الذراري الناتجة عنهما بعد ذلك باللون الأبيض وستُفقد صفةُ اللون الرمادي من هذه الجماعة.

يدعى توطيد مورثة المهق بهذه الطريقة عبر فقدان الأليل الآخر بمصطلح الترسيخ fixation. يزيد احتمال حدوث ظاهرة الترسيخ في الجماعات الصغيرة لأنَّ الأحداثَ العشوائيةَ تتضخمُ فيها. في مثال خنازير غينيا يحدث الترسيخ بواسطة تأثير المؤسس[1] إذْ ينعزلُ زوجٌ واحدٌ أو أكثر بقليل عن بقية الجماعة من النوع نفسه لتأسيس جماعة جديدة كليًا. في هذا المثال الصغير تتأسسُ مجموعةٌ جديدةٌ ونحصلُ بالصدفة على تواترات جديدة للمورثات تتباين عن تواتراتها في المجموعة الكبيرة التي انفصلتْ عنها. وكمثال على تأثير المؤسس لنأخذ جماعة الأميش[2] في بنسلفانيا. انحدرت هذه الجماعة من ٢٠٠ شخصٍ فقطْ تزاوجوا فيما بينهم، لدى هذه الجماعة نسبةٌ أعلى من المعدل الأمريكي لصفات قصر الأصابع وقصر القامة وظهور ستة أصابع وبعض الأمراض المحددة.

هناك تأثيرٌ آخرُ مشابهٌ لتأثير المؤسس يعرف بتأثير عنق الزجاجة. يحدث

= فكانت النتيجةُ اللون الرمادي لأنَّ صفةَ الرمادي ترجح على صفة الأبيض أي أنَّ مجرد وجود الأليل G سيعطي الحامل له صفة اللون الرمادي بغض النظر عن الأليل الآخر.

(١) أي: يحدث الترسيخ وضياع الأليل الآخر عندما تنفصل هذه الجماعة الصغيرة عن الجماعة الأم الكبيرة.

(٢) جماعة بروتستانتية محافظة استوطنت الولايات المتحدة وكندا في القرن الثامن عشر.

تأثير عنق الزجاجة عندما يسبب حدثٌ بيئيٌ عنيفٌ نقصًا شديدًا في حجم الجماعة. قد يكون هذا الحدث البيئي هو التجمُّدُ كما في حالة إنسان النياندرتال، أو الجفاف أو الشتاء الشديد. سوف يصبح الناجون من هذا الحدث الضخم هم المؤسّسون للجماعة الجديدة. يحدثُ الانزياح المورثي نظرًا لكون عدد المؤسسين صغيرًا بما يؤدّي لتغير تواتر المورثات في الجماعة بسرعة عن تواترها في الجماعة الأصل ـ قد تكون بعضُ العوامل الوراثية النادرة في الجماعة الأصل السبب في نجاة الحاملين لها في الجماعة الأصل لتغدو هي الأشيع في الجماعة المتبقية ـ. بازْدِيادِ أعداد الناجين بالتكاثر من جديد ستصبحُ الجماعةُ الجديدةُ مختلفةً عن الجماعة الأصْل التي نشأت منها. نظريًا تظهرُ في النهاية جماعةٌ جديدةٌ غيرُ قادرةٍ على التزاوج مع الجماعة الأصل.

لا يزالُ عزوُ أصل الأنواع لعمليتي الانعزال التكاثريّ والتغيُّر الوراثي محل تشكيك. لا تفسرُ نظرياتُ الانتواع القائمة على العمليات الداروينية أصلَ الأنواع بشْكلٍ مقنعٍ، وتبقى هذه النظرياتُ جدليةً لعدم وجود الدليل الذي يثبت صحةَ أيٍّ منها. وبثقةٍ نقولُ: إنَّ هذه النظريات ترسمُ سيناريوهاتٍ عامةً للانتواع يمكن قبولُها منطقيًا؛ لكنها ليست مثبتةً بالحقائق فلا يوجد تقاريرُ موثوقةٌ يشهد فيها أحدٌ على نشوء نوع جديد بواسطة عمليتي الانعزال التكاثري والتغير الوراثي.

حالات مزعومة لظواهر الانتواع

يستمرُّ بعضُ علماء الداروينية بادِّعاء وجودِ العديد من الأمثلة من حالات الانتواع الموثقة رغم غياب الدليل على قدرة الانعزال التكاثري على استغلال آليات التغير الوراثي لإنشاء أنواع جديدة[٨]. إلّا أنَّ معظمَ هذه الحالات المزعومة هي في الحقيقة تحليلاتٌ لكيفية نشأة أنواع موجودة استُخدمت للدفاع عن إحدى النظريات التي شرحنا بعضَها في الفصل السابق، مثل نظرية عنق الزجاجة، وتأثير المؤسس والانتواع التبايني بسبب التباعد المكاني، والانتواع في نفس المكان sympatric speciation. وإنَّ تحليلَ الأنواع الموجودة لدعم نظرية أو أكثر من نظريات الانتواع لا يماثلُ توثيقَ حالات الانتواع عندما تجري في الطبيعة.

هناك حالاتٌ مؤكدةٌ وموثقةٌ من الانتواع؛ لكنَّها مسجلةٌ فقطْ في حالات زيادة عدد الصبغيات أو تعدد الصيغ الصبغية polyploidy. تقتصرُ هذه الحالات على النباتات المزهرة وتنتج من تهجين نوعين للحصول على نوع جديد[٩]. وفقًا لعالم الأحياء التطورية دوغلاس فوتوياما فإنَّ الانتواع الناتج من تعدد الصيغ الصبغية ـ أو ما يعرف بالانتواع الثانوي ـ لا يؤدي إلى خصائصَ شكليَّةٍ جديدةٍ كليًّا، ولا يسبب تطور جنس جديد أو مستويات تصنيفية أرقى[١٠]. يعتمد التطوُّرُ الداروينيُّ في المقابل على تفرع النوع الواحد لعدّةِ أنواع ـ وهو ما يُعْرَفُ بالانتواع الأولي ـ ومن ثَمَّ تتفرع من جديد لأنواع وهكذا. إنَّ الانتواعَ الأوليَّ هو القادرُ فقط على إنتاج نموذج الشجرة المتفرعة التي يفترضها التطور الدارويني وليس الانتواع الثانوي.

من بين كلّ الحالات المزعومة من قبل الداروينيين بكوْنِها أدلَّةً على الانتواع هناك خمس حالات فقطْ يمكنُ اعتبارُها انتواعًا أوليًّا ملحوظًا. الحالة الأولى كانت في عام ١٩٦٢م لجماعة مخبرية واحدة من ذبابة الفاكهة Drosophila، حيث قام ثودي Thoday وجيبسون Gibson بمزاوجة الذباب الذي يظهر أكبرَ عددٍ من الأشعار فيما بينها، كما زاوجا الذباب الذي يظهر أقلَّ عدد من الأشعار فيما بينها. بعد ١٢ جيلًا حصلا على جماعتين من ذباب الفاكهة تختلفان في عدد الأشعار وتظهران انعزالًا تكاثريًّا جزئيًّا قويًّا، إلَّا أنَّهما لمْ يحصلا على نوعين جديدين. ولم تستطع المختبرات الأخرى الحصول على نفس النتائج[١١].

الحالة الثانية كانت في عام ١٩٥٨م عندما بدأ كل من Theodosius Dobzhansky وOlga Pavlovsky بإنتاج جماعة جديدة من ذبابة أنثى واحدة من سلالة في كولومبيا. أدَّى التزاوجُ بين هذه الذبابة مع عدّة سلالاتٍ أخرى إلى إنتاج هجائن خصيبة ـ قابلة للتكاثر ـ في المختبر. أدَّتْ مثلُ هذه التزاوجات إلى هجائن عقيمة في اختبار مماثل عام ١٩٦٣م. في عام ١٩٦٦م استنتج بافلوفسكي ودوزانسكي أنَّ السلالةَ التي استعملاها عام ١٩٥٨م قد أصبحتْ عرقًا جديدًا أو طليعة نوع في وقتٍ ما أثناءَ تواجدها في المخبر بين عام ١٩٥٨م و١٩٦٣م[١٢]. لكنَّ كوين وأور قدْ اشتبها بكون هذه النتيجة راجعةً إلى تلوث الجماعة بجماعات من مزارع أخرى وفق ما كتباه عام ٢٠٠٤م[١٣]. على أيّ حالٍ فقدْ أعْلَنَ بافلوفسكي ودوزانسكي عن ظهور عرقٍ جديدٍ أو طليعة نوع وليس نوعًا جديدًا.

أما الحالةُ الثالثةُ فكانتْ عام ١٩٦٤م عندما جمع بعضُ علماء الأحياء بعضَ الديدان البحرية من ميناء هاربور في لوس أنجلوس واستخدموها لإنتاج مستعمرة مخبرية. وبعد ١٢ عامًا عادوا إلى نفس المكان ليجدوا أنَّ الجماعةَ الأصل التي أخذوا منها عيِّنَتهم قد اختفتْ فأخذوا عيناتٍ جديدةً من الديدان من منطقتين تبعدان عدَّةَ أميالٍ عن الموقع الأول واستخدموها لبدء مستعمرتين مخبريتين. في عام ١٩٨٩م وجد الباحثون أنَّ ديدانَ المستعمرتين الجديدتين

قادرةٌ على التزاوج فيما بينهما لكنّها لا تستطيعُ التزاوجَ مع ديدان المستعمرة المأخوذةِ من ديدان ميناء هاربور التي بدأوا بتنميتها منذ ٢٥ عاما. في عام ١٩٩٢م سمى جيمس فينبرغ وزملاؤه هذه الظاهرة بـ(الانتواع السريع) بناءً على أنَّ ديدانَ المستعمرة الأولى قدْ تطوَّرتْ في المختبر إلى نوع جديد[١٤].

أظهرتْ تجاربُ فينبرغ وزملاؤه بعد عدة سنوات أنَّ نوعَ الديدان المأخوذ عام ١٩٦٤م كان نوعًا مختلفًا أصلًا عن نوع المستعمرتين الجديدتين، ولم يتغيرْ لنوع جديدٍ في المختبر[١٥]. لمْ يحدثْ أي انتواع.

الحالةُ الرابعةُ كانت عام ١٩٦٩م عندما أعلن Paterniani عن تجربته على الذُرة، والتي سمحَ فيها بالتزاوج بين أفراد يملكون قيمةً حَدِّيَة صغرى بصفةٍ ما فيما بينهم، وبالتزاوج بين أفراد يملكون قيمةً حَدِّيةً عظمى لنفس الصفة فيما بينهم. لاحظ باترنياني حدوثَ انعزال تكاثري كامل بين جماعتي الذرة ولكنه لم يدعْ حصوله على نوع جديد[١٦].

الحالةُ الخامسةُ كانتْ في الثمانينيات عندما أخضع (William R. Rice وGeorge W Salt) جماعةً من ذباب الفاكهة لثمان بيئات مختلفة، أخذا بعدها الذبابات التي فضَّلتْ بيئتين متطرفتين متعاكستين وسمحا لها بالتزاوج كلٌّ مجموعة على حدة. بعد ٣٠ جيلًا انفرزت الذبابات في جماعتين غير متزاوجتين. رغم ذلك لمْ يدع سولت أو رايس أنهما أنتجا نوعًا جديدًا، وإنما اعتبرا ما حصلا عليه انتواعًا طليعيًا[١٧].

لذا ففي الحالات الخمس المزعومةِ حول الانتواع الأوليِّ لم يصرحْ سوى فينبرغ بحصول انتواع حقيقي، وتراجع عن ذلك فيما بعد. الحالات الأربع الأخرى ـ واحدة لم يستطعْ العلماءُ إعادَتَها وأخرى لم تكنْ محمية من التلوث ـ كان الادِّعاء هو حدوثُ نوع من الانعزال التكاثري، أو الانتواع الطليعي.

ما الانتواع الطليعي؟ كتب داروين: «وفقًا لنظرتي فالتنوعات ـ ضمن الأنواع ـ هي أنواعٌ قيدُ التَّشكل أو أنَّها أنواع طليعية»[١٨]؛ لكن كيف لنا أنْ نعرفَ أنَّ تنوعين ـ عِرقين ـ في طريقهما ليصبحا نوعين منفصلين؟

Saint Bernards[1] وChihuahuas[2] تنوُّعان من الكلاب لا يستطيعان التزاوجَ طبيعيًا، ولكنهما من نفس النوع. ربما يكونان في طريقهما ليصبحا نوعين مختلفين وربما لا. التنوعان السابق ذكرهما من نوع Rhagoletis pomonella ـ من ذبابة الفاكهة ـ لا يتزاوجان في الطبيعة، ولكنهما متماثلان تمامًا ظاهريًا، ولا زالا قادرين على التزاوج في المختبر فهما لا يزالان نوعًا واحدًا. إنَّ تسميَتَهما أنواعًا طليعيَّةً يحملُ تنبؤًا بأنهما في طريقهما لأن يتحولا إلى نوعين مختلفين، لكن ربما لنْ يحدثَ ذلك ولن نستطيعَ اكتشافَ صحة هذا التنبؤ دون انتظار ما تؤولُ إليه الأمور. وبالنظر لمحدوديَّةِ فترة حياتنا، فليس لدينا الوقتُ للانتظار (على الأقل ليس للفترات الزمنية التطورية المتعارف عليها).

يهملُ الداروينيون انعدام الحالات الموثقة للانتواع الأوليّ ويتذرعون بالقول بأنَّنا بحاجة لزمن طويل لنشاهدَ حدوث الانتواع. لكنْ إنْ كنَّا بحاجة لزمن طويل ليوثِّقَ الباحثون العلميون الانتواع الأولي، فلن يكون لدينا سوى دليلٍ غير مباشر على الخطوة الأولى والأهم في التطور الدارويني. يصرِّحُ الداروينيون بانحدار الأنواع من سلف مشترك بواسطة التنوع والانتخاب؛ لكنَّ ادِّعاءَهم سيظلُّ مجردَ افتراضٍ غيرَ مؤكدٍ طالما أنَّهم لم يوثقوا حالةً واحدةً من الانتواع الأولي. هذا بالضبط ما ذكره عالم الجراثيم بجامعة بريستول Alan H. Linton عام ٢٠٠١م حين قيَّمَ الدليلَ المباشرَ على الانتواع، فقال: «لا يوجدُ أيُّ منشورٍ علميّ يدَّعي تطورَ نوعٍ ما إلى نوع آخر. الجراثيم هي الشكلُ الأبسط من أشكال الحياة المستقلة، وهي مثاليةٌ لمثل هذا النوع من الدراسات. زمن الجيل ٢٠ ـ ٣٠ دقيقةً ويمكنُ الحصولُ على الجماعات خلال ١٨ ساعة. خلال ١٥٠ عامًا من انطلاق علم الجراثيم لم يسجلْ تطور نوع جرثومي إلى نوع آخر نهائيًا. ونظرًا لانعدام الدليل حول تغير الأنواع في الشكل الأبسط من أشكال الحياة وحيدة الخلية فلنْ يكونَ مستغربًا فقدانُ

---

(١) سلالة من الكلاب الكبيرة.

(٢) سلالة من الكلاب الصغيرة.

الدليل حول تطور خلايا بدائيات النوى إلى خلايا حقيقيات النوى ـ من الجراثيم مثلًا إلى النبات أو الحيوان ـ فضلًا عن الكائنات الحية الأرقى متعددة الخلايا[١٩].

نستنتجُ انعدامَ الحالات الموثَّقَةِ لنشوء الأنواع (إلّا حالات الانتواع الثانوي التي لا تخدم النظرية الداروينية). وكما كتب عالما الأحياء التطورية (Lynn Margulis وDorion Sagan عام ٢٠٠٢م): «لمْ نستطعْ اقتفاءَ دليلٍ مباشرٍ على الانتواع سواء كان في جزر الجالاباغوس البعيدة أو في أقفاص مختبرات خبراء ذبابة الفاكهة أو في الرسوبات المتكدسة»(١). لا يزالُ الدليلُ الحاسمُ على التطور مفقودًا[٢٠].

---

(١) العالمة التطورية لين مارغيوليس Lynn Margulis، بالمناسبة، من التطوريين القلائل الذين صرَّحوا بعُقم مفهوم الانتخاب الطبيعي، وعدم كفايته في تفسير ظهور وتنوع أشكال الحياة. فتارة نصَّت على أن الانتخاب لا يخلق، ولا يُبدع، وتارة صرّحت بأن غموض الانتخاب الطبيعي يكمُن في جهالة القائم بالانتخاب في الواقع. انظر مثلًا: ص٦٧ و٦٨ من كتاب Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species تأليف مارغيوليس وساغان، نشر دار Basic Books. (الشهري).

التطور الصغروي والتطور الكبروي
وعلم الأحياء التطوري النمائي

وفقًا لإصدار عام ٢٠٠٥م من كتاب دوغلاس فوتوياما بعنوان (التطوُّر) فإنَّ الانتواعَ الأولي شرطٌ لا بُدَّ منه للتنوع، ونحتاجه لإنتاج شجرة الحياة المتفرعة لداروين. وهو «يقف على الحدود الفاصلة بين التطور الصغروي ـ التغير الوراثي داخل الجماعة ـ والتطور الكبروي ـ تطور الأصناف الأحيائية الأعلى من النوع»[٢١]. لذا هناك طريقةٌ أخرى لتقرير أهميَّة الانتواع من خلال التمييز بين التطور الصغروي ـ التغيرات المتفق على حدوثها ضمن الأنواع والمعروفة قبل ظهور داروين بنظريته ـ والتطور الكبروي ـ إنتاج الأعضاء الجديدة وأنظمة الجسم بنمط شجرة الحياة المتفرعة والتي هي أساسُ النظرية الداروينية ـ.

لطالما ميَّزَ علماءُ الأحياء التطورية بين التطور الصغروي والتطور الكبروي. في عام ١٩٣٧م لاحظ Theodosius Dobzhansky غيابَ دليلٍ متينٍ يربطُ التغيُّرات على المستوى الصغير ضمن النوع الواحد ـ سماه بالتطور الميكروي ـ مع نشوءِ أنواع جديدة وحدوث التطور الكبروي الذي نراه في السجل الأحفوري ـ وسماه أيضًا بالتطور الماكروي ـ. ووفقًا لدوزانسكي لا توجدُ طريقةٌ لفهم آليات التطوُّر الكبير التي تحتاج للزمن بالمقاييس الجيولوجية إلَّا من خلال تعميم العمليات التطورية الصغيرة المشهودة في فترة حياة الإنسان. واستنتج بعدها: «لهذا السبب فإنَّنا مجبرونَ على وضع علامةِ المساواة بين آليات التطور الصغروي وآليات التطور الكبروي وفْقَ معلوماتنا القاصرة الآن للمتابعة في أبحاثنا إلى أقصى حدٍّ يمْكُنُ أنْ تسمحَ به هذه الفرضية»[٢٢].

يُنْكِرُ بعضُ علماء الداروينية التفريقَ بين التطور الصغروي والتطور الكبروي

حاول بعضُ أنصار التطور ـ نظرًا للانتقادات التي واجهت نظرية التطور ـ التقليلَ من أهمية التمييز بين التطور الصغروي والتطور الكبروي لدرجةٍ وصلتْ إلى إنكار هذا التفريق كليًّا. فمثلًا عندما طلبتْ جامعةُ براون من عالم الأحياء Kenneth R. Miller مراجعةَ معايير العلم المقترحة في كنساس والتي توجب على الطلاب دراسةَ الدليل على التطور الدارويني والدليل المضاد له كتب قائلًا: «يجب أنْ يُلْغى التفريقُ المصطنعُ بين التطور الصغروي والتطور الكبروي لأنَّ التطوُّرَ الكبيرَ ملاحظٌ بشكل متكررٍ في الطبيعة»[٢٣]. ولإثبات هذه الفكرة استشهد ميلر[١] بمقالة لعام ٢٠٠٤م في وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم في أمريكا حول التجارب المجراة على نوعين من الذباب. لكن مؤلّفي هذه المقالة لمْ يدَّعوا إنتاجَهم لعرْقٍ جديدٍ فضْلًا عن إنتاجِهم لنوع جديدٍ كليًّا[٢٤].

وصرَّحَ الداروينيُّ Gary Hurd الذي راجعَ المعاييرَ المقترحة بأنَّ التمييزَ بين التطور الصغروي والتطور الكبروي هو مجردُ فبْرَكَةٍ اصْطنَعَها أنصارُ نظرية الخلق. وكتب هارد لهيئة التعليم في ولاية كنساس: «أنا واثقٌ من إشارة غيري من المعلقين لسخافة التفريق بين مصطلحي التطور الكبروي والتطور الصغروي، هذا التفريق غيرُ موجودٍ إلَّا في أوهام الخلقيين»[٢٥].

لكنَّ خبيرَ الداروينية الجديدة دوزانسكي هو من اسْتَقْدَمَ المصطلحين للغة الإنكليزية منذ سنين. ثُم إنه فعل ذلك لوجود اختلاف حقيقيٍّ كبيرٍ بين التغيرات على المستوى الصغروي، التي يمكنُ ملاحظتُها مباشرة، والتغيرات على المستوى الكبروي، التي لا يمكن ملاحظتها مباشرة، إلَّا أنَّها، حسب علماء الداروينية، قد وقعت ولا بُد عبر تاريخ الحياة.

---

(١) بالمناسبة، كينيث ميللر هذا صنع دعاية علمية ضخمة لقصة (الكروموسوم ٢) كدليل قاطع ـ هكذا ـ على انحدار الإنسان والشمبانزي من سلف مشترك. من الطريف أن هذا الدليل «القاطع» لم يمنع سائر التطوريين من مواصلة البحث عن أدلة أخرى!. (الشهري).

لذا؛ فقد كان على دوزانسكي افتراض كفايةِ العمليات التطورية الصغروية لتبرير التطور الكبروي، ولا يزالُ افتراضُهُ هذا موضعَ جدلٍ منذ ذلك الحين. في عام ١٩٤٠م نشر عالم الوراثة Richard Goldschmidt كتابًا يحْتَجُّ فيه «بعدم كفاية التطور الصغروي لفهم التطور الكبروي»[٢٦]. واستنتج ريتشارد: «لا يؤدي التطور الصغروي إلى تجاوز حدود النوع الواحد وإنَّ الناتجَ النموذجيَّ من عمليات التطور الصغروي ـ الأعراقُ المنتشرةُ على أراضٍ مختلفة ـ ليستْ أنواعًا طليعية»[٢٧].

وبالمثل كتب علماءُ الأحياء (Scott Gilbert وJohn Opitz وRudolf Raff عام ١٩٩٦م) في مجلة (علم الأحياء النمائي Developmental Biology): «قد يكونُ علمُ الوراثة كافيًا لشرْحِ التطور الصغروي؛ لكنْ لا تصِلُ التغيُّراتُ التطورية الصغرويةُ في تواتر المورثات لحدٍّ تحوُّل الزواحف إلى ثدييات أو تحوُّلِ السَّمك إلى برمائيات. يؤدي التطوُّرُ الصغرويُّ إلى التكيف مع البيئة بما يَعْني البقاءَ للأصلح ولا يعني ظهورَ الأصلح». واستنتجا أنَّ «أصل الأنواع ـ مشكلة داروين ـ يبْقى مشكلةً غيرَ محلولة»[٢٨]. وكتب عالمُ الأحياء Sean B. Carroll في مجلة الطبيعة Nature عام ٢٠٠١م: «المشكلةُ العالقةُ في علم الأحياء التطورية هي كفايةُ العمليات المشاهدة في الجماعات والأنواع الحيَّةِ ـ التطور الصغروي ـ لتفسير التغيرات الكبروية والتي تجري في فترات طويلة من تاريخ الحياة»[٢٩].

ظنَّ داروين أنَّ الأنواعَ طيِّعَةٌ للتغيير بشكلٍ لا نهائي؛ أيْ: ظنَّ أنَّها قادرةٌ على التغير تطوريًّا بلا انتهاء. إلَّا أنَّ قرونًا من الأدلَّة المتجمعة قد تحدتْ هذا الاعتقاد. فعلى سبيل المثال ينتجُ الانتخابُ الطبيعيُّ والصناعيُّ تغيراتٍ ضمنَ النوع الواحد. تنوعت الطيورُ التي درسها Hermon Bumpus (انظر: الفصل الثاني) ضمنَ حدودٍ ثابتةٍ ضيِّقة فقط. المثال التقليدي على الانتخاب الطبيعي الملحوظ هو زيادةُ نسبةِ العثّ الإنجليزي peppered moths الغامق خلال فترة الثورة الصناعية إلَّا أنَّ العثَّ غامقَ اللون هو مجردُ تنوعٍ لونيٍّ ضمن نوع العث

نفسه[1]. وفَّرَ لنا الانتخابُ الصناعيُّ أبقارًا وفيرةَ اللحم ودجاجًا ألذَّ في الطعم وذُرَةً أغنى بالبروتين؛ لكنَّ الماشيةَ ظلَّتْ ماشيةً والدجاجَ ظلَّ دجاجًا والذُّرَةَ ظلتْ ذرة. ازدادَ إنتاجُ النباتات والحيوانات المدجنة بشكلٍ كبيرٍ من خلال استغلال التنوع الوراثي؛ لكن في كل الحالات استنفذ التنوع إلى أقصى حد في النهاية ولم يعدْ بالإمكان حصولُ المزيدِ من التغيُّرِ فيها. لم يستطعْ أحدٌ أبدًا أنْ يثبتَ إنتاجَ الانتخاب لنوعٍ جديدٍ فضلًا عن إنتاج الأعضاء الجديدة والنظم الجسدية الجديدة المطلوبة من أجل حصول التطور الكبير.

تفترضُ الداروينيَّةُ الجديدةُ إمكانيةَ كسْرِ حدود الانتخاب بالطفرات؛ لكنَّ الدليلَ لا يَدْعم هذا الادِّعاء أيضًا. قام Hermann J. Muller بإجراء تجارب الطفرات لعدَّةِ سنوات على ذبابة الفاكهة Drosophila. كان يهدف لإثبات إمكانية حدوث التغير اللامتناهي إلَّا أنَّ ذبابات الفاكهة ظلَّتْ ذباباتَ فاكهة. في عام ١٩٨٠م أعلن عالما الوراثة الألمانيان (Christiane Nüsslein-Volhard وEric Wieschaus) عن بحثهما باستخدام تقنية (التطفير الإشباعي saturation mutagenesis) للبحث عن كلِّ طفْرةٍ مُمْكِنَةٍ متورطةٍ في نمو ذبابة الفاكهة. اكتشف العالمان العشرات من الطفرات التي تؤثِّرُ في النُّمُوِّ الجنينيِّ خلالَ مراحل متعددةٍ وأنتجتْ إعاقاتٍ متنوعة؛ ولكنَّهما لم يُثْبِتا حصولَ طفْرَةٍ شكْلِيَّةٍ واحدةٍ قد تفيدُ الذبابةَ في البرية فضلًا عن تحويل الذبابة إلى نوع جديد[٣٠].

كما رأيْنا في (الباب ٧,٢) يحاولُ علمُ الأحياء التطوري النمائي - الإيفو ديفو - إظهارَ أنَّ المورثات المتورطةَ في النماء تُشَكِّلُ المادةَ الخامَ للتطور الكبير دون جدوى. ركزنا في ذلك الباب بشكل أساسيٍّ على الصعوبات النظرية في علم الأحياء التطوري النمائي. سنركِّزُ هنا باختصار على مشاكل الإثبات بالدليل لمسؤولية الوراثة النمائية عن التطور الكبروي. خذْ مثالًا إعلان عام ٢٠٠٢م من علماء الأحياء بجامعة كاليفورنيا بسان دييغو اكتشافهم طفراتٍ

---

(١) عن حقيقة هذه «الأيقونة»، انظر: كتاب «أيقونات التطور» لجوناثان ويلز، من إصدار مركز براهين. (الشهري).

تجعلُ بإمكان حيوانٍ شبيهٍ بالقريدس «له أطرافٌ في كل قطعة من جسمه أنْ يتطوَّرَ منذ ٤٠٠ مليون سنةٍ إلى تشكيلة جسديةٍ جديدة كليًا: حشرة أرضية سداسية الأرجل»[٣١].

لكنَّ البحثَ الحقيقيَّ المنشورَ في مجلة (الطبيعة) كان أكثرَ تواضُعًا بكثير[٣٢]. يحتوي جنينُ ذبابة الخَلِّ على بروتين يمْنَعُ تَشَكُّلَ الأرجل في البطن ولهذا السبب لا يوجدُ أرجلٌ في بطن الذبابة. لا يوجد هذا البروتين في صدر الذبابة، ولهذا السبب تنمو أرجلها من الصدر. بالمقابل يملك جنينُ القريدس بروتينًا مشابهًا ولكنَّهُ لا يمْنَعُ تشكل الأرجل في القريدس ولهذا السبب ينمو للقريدس أرجل من بطنه وصدره معًا. أظهر علماء سان دييغو أنَّهُ بمجرد نقل هذا البروتين من بطن جنين ذبابة الفاكهة إلى صدرها يتوقف نمو الأرجل الصدرية؛ لكن بنقل البروتين من بطن القريدس إلى صدر جنين ذبابة الفاكهة يستمر نمو بدايات الأرجل الصدرية بشكلٍ طبيعي. استنتجوا من ذلك أنَّ المورثةَ المسؤولةَ عن هذا البروتين في القريدس القديم قد تطفَّرتْ لشكلها الموجود لدى ذبابة الفاكهة مما أدَّى إلى كبح نمو الأرجل[٣٣].

قد يكونُ هذا ما حدثَ في الحقيقة؛ لكن كل ما فعله هؤلاء العلماء من سان دييغو هو إنتاجُ طليعةِ رِجْلٍ في جنين ذبابة الفاكهة. لم يقلِّلوا عددَ الأرجل في القريدس كما يفترض أنَّه حدثَ في الطبيعة ضمنَ الإطار التطوري كما لم يبيِّنوا زمنَ فقدان القريدس لبعض أرجله، ولم تشرعْ التجربةُ أصلًا في تفسير كيفية تحول القريدس الذي يعيش في الماء إلى ذبابة تتنفس الهواء.

لم يستسلمْ أنصارُ نظرية التطور النمائي بعد. عندما قتلَ الجفافُ الشديدُ معظمَ عصافير جزر الغالاباغوس عام ١٩٧٧م لاحظ علماءُ الأحياء أنَّ للعصافير الناجية مناقيرَ أكبرَ قليلًا وسطيًا. في عام ٢٠٠٤م اكتشفت أحدُ فرق الأبحاث وجودَ تراكيزَ أعلى من أحد البروتينات في أجنة عصافير الغالاباغوس ذات المناقير الأكبر[٣٤]، وعند تغيير كميَّته تجريبيًا في أجنة الدَّجاج وجدوا تغيُّراتٍ في حجم مناقيرها ولهذا البروتين أفعال أخرى. تأملَّ الباحثون بأنَّ تكونَ التغيرات في هذا البروتين مسؤولة عن تغير شكل مناقير عصافير

الغالاباغوس. إلا أنهم لم ينتجوا سلالة من الدجاج أو العصافير بمناقير متغيرة، فضلًا عن أن ينتجوا أنواع جديدة منها، ولم يفعل ذلك الجفاف الحاصل في عام ١٩٧٧م أيضًا، فقد عاد متوسط حجم المناقير فيما بعد إلى معدله الأصلي[٣٥].

إذًا فعلم الأحياء التطوري النمائي يزودنا بالدليل على قدرة التغيرات البروتينية على التأثير في نمو الأجنة، وتكون هذه التغيرات دومًا إما تافهة أو مشوهة. أما ذبابات الفاكهة الطافرة فعلّمتنا شيئًا حول علم الوراثة النمائي وليس عن التطور. تشير كل الأدلة إلى نتيجة واحدة: لا يهُم مهما فعلنا في جنين ذبابة الفاكهة، فهناك ثلاث احتمالات ممكنة فقط، إما أن تنتج ذبابات طبيعية أو معوقة أو ميتة. ولم نر حتى الآن أي انتواع أولي فضلًا عن أن نرى تطورًا كبير المستوى.

الانتواع والتصميم الذكي

نشأت الأنواع الجديدة عدة مرات في تاريخ الحياة. لا شك في ذلك. تضع هذه الحقيقة مشكلة أمام التطور الدارويني دون التصميم الذكي. الانتواع هو نقطة البداية لكل شيء في نظرية التطور. إن فشلت الداروينية في تفسير الانتواع فستموت في مهدها. هناك طريقة واحدة أمام الداروينية لتفسير الانتواع من خلال استقراء حوادث التطور الصغروي وإسقاطها على التطور الكبروي. إن كان التطور الكبروي امتدادًا للتطور الصغروي فسيمكن تفسير الانقطاعات التي نراها بين الكائنات الحية بعزوها لانشطار الجماعات والانتواع الأولي. ولذا، فإن إيجاد آلية للانتواع الأولي وإرغام الدليل على تفسير هذه الآلية أمر مهم للداروينية. بغياب هذا الدليل، لا يوجد أي مسوغ للاعتقاد بإمكانية سَحْب التطور الصغروي على الكبروي.

يستمر الجدل حول تعريف النوع ونظريات الانتواع مع عدم اكتشاف أي حالة انتواع أولي، كل ذلك يضعف النظرية الداروينية بشدة. لكن ماذا لو استطاع علماء الأحياء في النهاية إثبات الانتواع الأولي مخبريًا؟ هل سيشكل ذلك عقبة أمام نظرية التصميم الذكي؟ الجواب لا، وإليك السبب. إن عُرِّف النوع بمفهوم النوع الحيوي BSC (جماعات من كائنات حية تتزاوج فيما بينها طبيعيًا ومعزولة تكاثريًا عن غيرها من الجماعات المشابهة لها) واستطاع علماء الأحياء إنتاج (أو ملاحظة نشوء) انعزال تكاثري دائم بين جماعتين، عندها سيثبت العلماء حدوث الانتواع الأولي. وحتى لو حصل ذلك فلن تختلف

الجماعتان بالطرق التي يفترض أنها تؤدي إلى التطور الكبروي. إن هذا التمايز بينهما هو مجرد تنوع في صفة مشتركة بينهما ولن يؤدي إلى ظهور صفة جديدة كليًا.

خذ على سبيل المثال عصافير هاواي المعروفة بـhoneycreepers. إنها واحدة من أغرب الطيور الملونة الموجودة في العالم. يعكس الريش تدرجًا رائعًا من الألوان، وتختلف أشكال مناقيرها بشكل كبير أيضًا. يملك أحد تنوعات هذه العصافير Hemignathus munroi (عديم نصف الفك) تكيفًا فريدًا: شق المنقار السفلي مستقيم وثقيل ويستخدم كإزميل (على نمط نقار الخشب) لفتح حفر في الخشب لإيجاد الحشرات. وفي نفس الوقت يكون شق المنقار العلوي طويل ومعقوف ويستخدم كمسبار لانتزاع الحشرات. بالمقابل، تكون عصافير honeycreepers في أمريكا الشمالية باهتة اللون. ما سبب اختلاف عصافير هاواي عن شقيقاتها من الأرض الأم.

وفق النظرية الداروينية، هاجرت قلة من هذه العصافير (أو أنثى حامل) من تنوع واحد بطريقة ما من الأرض الأم إلى هاواي في الماضي البعيد. تشعبت أنواع هذه السلالة عبر الزمن في بيئتها الجديدة لإنتاج هذا التنوع الهائل الذي نشاهده اليوم. لكن رغم وجود هذه التغيرات فإن شكل الجسم ونمطه الأساسي وخواصه البنيوية لم تتغير. كان هناك تنوع، لكنه كان ضمن حدود معينة. إن الأشكال المختلفة من هذه العصافير منعزلة تكاثريًا (على حد علمنا) فهي إذا أنواع مختلفة (وفق BSC). إلا أنها لا تختلف عن بعضها بأكثر من اختلاف سلالات الكلاب عن بعضها - والتي تعتبر نوعًا واحدًا. إن الاختلافات الشكلية بين بعض سلالات الكلاب أكبر بكثير من الاختلافات الشكلية بين أنواع عصافير هاواي honeycreepers.

حتى لو حصل هذا الانتواع بآلية التوريث مع التعديل الداروينية (وهي فرضية معقولة لأصل الأنواع المختلفة من عصافير honeycreepers في هاواي)، فإن السؤال الحقيقي في التطور الدارويني يبقى بلا إجابة: ما هو أصل الأشياء المبتكرة كالأعضاء الجديدة أو أنظمة الجسم؟ في ٢٠٠٥م، نشر

عالما الأحياء التطورية النمائية Marc W Kirschner من جامعة هارفارد وJohn C. Gerhart من جامعة بركلي كتابًا لتوضيح هذه النقطة. وفقًا لهما فإن النظرية الداروينية «تعاني من فجوة كبيرة ناتجة عن جهلنا لأصل نشأة الأشياء الحيوية المبتكرة مثل التنوعات الجديدة الفيزيولوجية والتشريحية والسلوكية. إن «جهلنا بأصل الابتكار» هو «ضعف شديد» في نظرية التطور، «الأمر الذي يُلقي ظلال الشك على جميع ما تبقى»[٣٦].

لمعالجة هذه المشاكل في نظرية التطور افترض Kirschner وGerhart نظرية التنوع الميُسَّر facilitated variation. وفق النظرية الجديدة فإن التنوعات العشوائية الداروينية تفسح المجال للتنوعات المنحازة لتكون مفيدة للتطور. لكن من أين أتى هذا الانحياز؟ يبدو أن هذا الانحياز ذو غاية، ومتوافق مع صورة ما من صور التصميم الذكي. لكن هذا بالضبط هو ما لا يريد أن يصل إليه كلٌّ Kirschner وGerhart، فهما من أشد المهاجمين لنظرية التصميم الذكي في كتابهما. بدلًا من ذلك فإنهما يتطلعان لإثبات نظام من القيود التي تحد من التنوعات التي يمكن أن يمتلكها النوع. لكن كيف للكائن الحي أن يملك مثل هذه القيود أولًا (يجب أن توجد القيود لتسهيل التنوعات لنصل إلى النتيجة المرجوة)؟ هذا هو السؤال الذي لم يجيبا عنه. تعاني نظريتهما في التنوع الميسَّر من فجوة كبيرة كتلك التي وضعا نظريتهما لملئها في نظرية التطور[٣٧].

بتعبير الداروينية أو شبه الداروينية، تبقى مشكلة أصل الابتكارات الحيوية من دون حلّ. تفشل نظرية التنوع الميسر لأن العوائق التي تفترضها لتسهيل التنوع غير مفسرة بحد ذاتها، ولذا لم يقدم المؤلفان أي دليل على التطور الكبروي. الانعزال الزماني أو المكاني لجماعتين قادرتين على التزاوج لا يحل المشكلة أيضًا لأن الانعزال التكاثري المحض لا يؤدي إلى الابتكارات الحيوية. كما أن محاولات الداروينيين لتفسير التباعد الوراثي بين الجماعات المنعزلة تكاثريًا لم تنجح أيضًا. إن التبدلات العشوائية في تواتر المورثات نتيجة تأثير المؤسس أو الانزياح الوراثي هي مجرد إعادة ترتيب للتنوعات الموجودة أصلًا ولا تولد مورثات جديدة. وأخيرًا، يقوم الانتخاب

بخلط التنوعات الموجودة فيحفظ بعضها ويحذف البعض الآخر. وكما قال عالم النبات الألماني Hugo de Vries منذ قرن مضى بأن «الانتخاب الطبيعي قد يفسر البقاء للأفضل ولكنه لا يفسر ظهور الأفضل»[٣٨].

ستؤدي الآليات التي يلتمسها الداروينيون لتفسير الانتواع إلى خسارة في المعلومات الوراثية. سيؤدي حذف التنوعات غير الملائمة للبيئة بالانتخاب الطبيعي أو حذف بعض المورثات بآلية «تأثير المؤسس» أو «الانزياح الوراثي» إلى اختفاء التنوع الوراثي الموجود في الجماعة الأصل. لذا فإن الآليات الداروينية التي تُطرح لتفسر الانتواع غير قادرة على تفسير زيادة المعلومات الوظيفية المسؤولة عن التنوع المذهل للحياة على الأرض. إن التغير التطوري الذي لا يحدث إلا بفقدان المعلومات سينتهي لا محالة. إن كانت الكائنات الحية تفقد الكثير من المعلومات الوراثية من أجل تفسير الانتواع فإن بقاءها سيكون على حافة الخطر وستكون النتيجة هي الانقراض بدلًا من التطور.

بالمقابل، لا ترى نظرية التصميم الذكي أن الانعزال التكاثري هو المرحلة الأولى في التغيرات التطورية الكبروية. يحتج مؤيدو التصميم الذكي بأن الآليات المادية تفسر بشكل ممتاز التغيرات الثانوية النسبية في الجماعة. لا تكفي الآليات المادية القادرة على إحداث التعديلات الوراثية لتفسير الازدياد الهائل في المعلومات الوظيفية المطلوبة للتطور الكبروي. الشيء المذهل في تنوع الكائنات الحية (أو المنقرضة) هو الكمية الكبيرة من المعلومات الوظيفية الجديدة التي تميز كل شكل من أشكال التعقيد الحيوي. ووفقًا لواضعي نظرية التصميم الذكي فإن مصدر هذه المعلومات الوظيفية هو الذكاء المصمم لها[٣٩].

لا تستدعي نظرية التصميم الذكي الانتواع ولا تستبعده، حتى لو كان الانتواع وفق الآليات الداروينية. قد تفترض نظرية التصميم الذكي ثبات الأنواع لأنها مصممة لتبقى كما هي، وقد يكون هذا الثبات إحدى الاحتمالات التصورية في التصميم الذكي، إلا أنه ليس الاحتمال الوحيد. لا يمنع التصميم الذكي من حدوث تنوع مهم ضمن الأنواع، ولا حتى حدوث

التطور لأنواع جديدة من أنواع سابقة. إلا أنها تحافظ على حدود صارمة لكمية وكفاءة هذه التنوعات التي تنتجها الآليات المادية مثل الانتخاب الطبيعي والتغير الوراثي العشوائي. في ذات الوقت، يستطيع الذكاء أن يوفر مثل هذه الآليات. ويستطيع الذكاء أن يتفاعل مع المادة ويؤثر فيها بما يقودها إلى حالات مادية محددة واستبعاد غيرها. ولتتم عملية القيادة هذه لا بد من أن يأتي الذكاء بمعلومات مبتكرة ليتم التعبير عنها ضمن أشكال الحياة المختلفة. يبقى كيفية حدوث ذلك بالضبط سؤالًا مفتوحًا الآن لتتم الإجابة عنه بناء على أرضية الدليل العلمي. يجب أن نلاحظ أن الذكاء قادر على أن يكون مصدرًا للابتكارات الحيوية التي تقود إلى التغيرات التطورية الكبروية. وبهذه الطريقة يغدو التصميم الذكي متوافقًا مع الانتواع.

أسئلة للمناقشة

١ ـ هل وجد داروين الحل لمشكلة أصل الأنواع؟ يحتكم داروين عادة لتربية الحيوانات الداجنة. ما مدى الدليل الذي تقدمه تربية الحيوانات الداجنة لشرح أصل الأنواع؟ هل قدمت نظرية داروين أي تفسير كاف لأصل الأنواع وكيفية زيادة المعلومات الحيوية؟

٢ ـ ما هو مفهوم النوع الحيوي BSC؟ هل يكفي لتعريف النوع بشكل كامل؟ ما هي المشاكل التي تعترضه؟ هل تستطيع أن تفكر في تعريف أفضل؟

٣ ـ ما هو الانعزال التكاثري؟ ما هي بعض الاحتمالات الممكنة للانعزال التكاثري؟ ما أهمية الانعزال التكاثري كخطوة أولى باتجاه الانتواع؟ هل يزيد الانعزال التكاثري أو ينقص من المعلومات الوراثية؟ اشرح ذلك.

٤ ـ عرِّف الانتواع التبايني. كيف يعمل؟ لم يعمل بشكل أفضل في حال كانت الجماعة البنت صغيرة؟ اشرح مناسبة النظرية الاحتمالية هنا. هل يؤدي الانتواع التبايني لزيادة أو نقص في المعلومات الوراثية؟ قارن بين الانتواع التبايني والانتواع في المكان.

٥ ـ هناك أربع آليات يعتقد بتورطها في الانتواع هي الانحراف الوراثي والترسيخ وتأثير المؤسس وتأثير عنق الزجاجة. صف كلًا منها باختصار وقيم فعاليتها في تحريض التغير التطوري الكبروي. هل تضيف هذه الآليات أو تنقص من المعلومات الوراثية؟ اشرح.

٦ ـ ما هو تعدد الصيغ الصبغية؟ هل يكفي الانتواع بتعدد الصيغ الصبغية لتفسير التطور الدارويني؟

٧ ـ ما هو الفرق بين الانتواع الأولي والثانوي؟ ما هو النوع الذي تحتاجه نظرية داروين؟ هل تم توثيق أي حالة من حالات الانتواع الأولي؟

٨ ـ لماذا تعتبر نظرية داروين الانتواع الأولي كخطوة أولى في التطور الكبروي؟ ماذا يحتاج التطور الكبروي ولا يمنحه الانتواع؟

٩ ـ لو أثبت أحدهم حصول الانتواع الأولي، هل سيشكل هذا عقبة أمام نظرية التصميم الذكي؟ هل لا زلنا بحاجة للتصميم الذكي لتفسير الانتواع؟ ماذا عن فشل الداروينية في تفسير التطور الكبير. هل يستطيع التصميم الذكي حل المشكلة؟

١٠ ـ كيف تتخيل شكل الأنواع الأصلية في مطلع الحياة؟ ما هي الأنواع التي ستظهر في المرحلة التالية؟ هل المعلومات الموجودة في الأنواع التالية موجودة في الأنواع الحية منذ أصل الحياة (ولم تعبر عن نفسها) أم أنها أتت من أماكن أخرى؟ هل تعتبر الآليات الداروينية مصادر كافية لهذه المعلومات؟

الهوامش:

[١] Ernst Mayr, The Growth of BiologicaL Thought (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982): 403.

[٢] Charles Darwin, On the Origin of Species, facsimile 1st ed. (1859; reprinted Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1964): 1.

[٣] Ernst Mayr, Animal Species and Evolution (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1963): 12.

[٤] Keith Stewart Thomson, "Natural Selection and Evolution's Smoking Gun," American Scientist 85 (1997): 516-518.

[٥] Jerry A. Coyne and H. Allen Orr, Speciation (Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, 2004): 25-26.

[٦] المرجع السابق ص٢٧، ٣٠، و٣٩ بالترتيب.

[٧] Charles E. Linn, Jr., Hattie R. Dambroski, Jeffrey L. Feder, Stewart H. Berlocher, Satoshi Nojima, and Wendell L Roelofs "Postzygotic Isolating Factor in Sympatric Speciation in Rhagoletis Flies: Reduced Response of Hybrids to Parental Host-Fruit Odors," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 101 (2004): 17753-17758. Available online at http://www.pnas.org/cgi/reprint/101/51/17753 (last accessed January 7, 2007).

[٨] See Catherine A. Callaghan, "Instances of Observed Speciation," The American Biology Teacher 49 (1987): 34-36; Joseph Boxhorn, "Observed Instances of Speciation," The Talk. Origins Archive, September 1, 1995, available online at http://www.talkorigins.org/faqs/faq-speciation.html (last accessed January 9, 2007); Chris Stassen, James Meritt, Annelise Lilje, and L. Drew Davis, "Some More Observed Speciation Events," The Talk. Origins Archive, 1997, available online at http://www.talkorigins.org/faqs/speciation.html (last accessed January 9, 2007).

[٩] See Justin Ramsey and Douglas W Schemske, "Neopolyploidy in Flowering Plants," Annual Review of Ecology and Systematics 33 (2002): 589-639; D. M. Rosenthal, L. H. Rieseberg, and L.A. Donovan, "Recreating Ancient Hybrid Species' Complex Phenotypes from Early-Generation Synthetic Hybrids: Three Examples Using Wild Sunflowers," The American Naturalist 166(1) (2005): 26-41.

[١٠] Douglas J. Futuyama, Evolution (Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, 2005): 398.

[١١] J. M. Thoday and J. B. Gibson, "Isolation by Disruptive Selection," Nature 193 (1962): 1164-1166. J. M. Thoday and J. B. Gibson, "The Probability of Isolation by Disruptive Selection," The American Naturalist 104 (1970): 219-230. Coyne and Orr, Speciation, 138.

[١٢] Theodosius Dobzhansky and Olga Pavlovsky, "Spontaneous Origin of an Incipient Species in the Drosophila Paulistorum Complex," Proceedings of the National Academy of Sciences55 (1966): 727-733.

[١٣] Coyne and Orr, Speciation, 138.

[١٤] James R. Weinberg, Victoria R. Starczak, and Daniele Jorg, "Evidence for Rapid Speciation Following a Founder Event in the Laboratory," Evolution 46 (1992): 1214-1220.

[١٥] Francisco Rodriquez-Trelles, James R. Weinberg, and Francisco J. Ayala, "Presumptive Rapid Speciation After a Founder Event in a Laboratory Population of Nereis: Allozyme Electrophoretic Evidence Does Not Support the Hypothesis," Evolution 50 (1996): 457-461.

[١٦] E.Paterniani, "Selection for Reproductive Isolation Between Two Populations of Maize, Zea mays L.," Evolution 23 (1969): 534-547.

[١٧] William R. Rice and George W Salt, "Speciation via Disruptive Selection on Habitat Preference: Experimental Evidence," The American Naturalist 131 (1988): 911-917. See also Coyne and Orr, Speciation, 138-141.

[١٨] Darwin, Origin of Species, 111.

[١٩] Alan Linton, "Scant Search for the Maker," The Times Higher Education Supplement (April 20, 2001), Book Section, 29, available online with registration at http://
www.thes.co.uk/search/story.aspx?story_id=72809 (last accessed January 9,2007).

[٢٠] Lynn Margulis and Dorion Sagan, Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species (New York: Basic Books, 2002): 32.

[٢١] Futuyma, Evolution, 401.

[٢٢] Theodosius Dobzhansky, Genetics and the Origin of Species, (1937; reprinted New York: Columbia University Press, 1982): 12.

[٢٣] Kenneth R. Miller, "Statement to the Kansas State Board of Education," 2005, available online at http://www.ksde.org/outcomes/sciencereviewmiller.pdf (last accessed January 16, 2007).

[٢٤] Charles E. Linn, Jr., Hattie R. Dambroski, Jeffrey L. Feder, Stewart H. Berlocher, Satoshi Nojima, and Wendell L. Roelofs, "Postzygotic Isolating Factor in Sympatric Speciation in Rhagoletis Flies: Reduced Response of Hybrids to Parental Host-Fruit Odors," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 101 (2004): 17753-17758. Available online at http://www.pnas.org/cgi/reprint/101/51/17753 (last accessed January 7, 2007).

[٢٥] Gary Hurd, "To the Committee," review of proposed changes to Kansas State Science Standards, 2005, available online at http://www.ksde.org/outcomes/sciencereviewhurd.pdf (last accessed January 16, 2007).

[٢٦] Richard Goldschmidt, The Material Basis of Evolution (New Haven: Yale University Press, J 940): 8.

[٢٧] المرجع السابق ص٣٩٦.

[٢٨] Scott F. Gilbert, John M. Opitz, and Rudolf A. Raff, "Resynthesizing Evolutionary and Developmental Biology," Developmental Biology 173 (1996): 357-372.

[٢٩] Sean B. Carroll, "The Big Picture," Nature 409 (2001): 669.

[٣٠] Christiane Nusslein-Volhard and Eric Wieschaus, "Mutations Affecting Segment Number and Polarity in Drosophila," Nature 287 (1980): 795-801.

[٣١] First Genetic Evidence Uncovered of How Major Changes in Body Shapes Occurred During Early Animal Evolution," UCSD News Release, February 6, 2002. Available online at http://ucsdnews.ucsd.edu/newsrel/science/mchox.htm (last accessed January 9, 2007).

[٣٢] Matthew Ronshaugen, Nadine McGinnis, and William McGinnis, "Hox Protein Mutation and Macroevolution of the Insect Body Plan," Nature 415 (2002): 914-917.

[٣٣] For further analysis, see Jonathan Wells, "Mutant Shrimp?-A Correction," February 11, 2002. Available online at http://www.discovery.org/scripts/viewDB/index.php?command=view&id=1118 (last accessed January 9, 2007.

[٣٤] Arhat Abzhanov, Meredith Proms, B. Rosemary Grant, Peter R. Grant, and Clifford J. Tabin, "Bmp4 and Morphological Variation of Beaks in Darwin's Finches," Science 305 (2004): 1462-1465.

[٣٥] H. Lisle Gibbs and Peter R. Grant, "Oscillating Selection on Darwin's Finches," Nature 327 (1987): 511-513. Jonathan Weiner, The Beak of the Finch (New York: Vintage Books, 1994): 104-105, 176.

[٣٦] Marc W Kirschner and John C. Gerhart, The Plausibility of Lift: Resolving Darwin's Dilemma (New Haven, Conn.: Yale University Press, 2005), preface.

[٣٧] المرجع السابق ص٢٣٧ ـ ٢٣٨. انظر أيضًا:

Jonathan Wells, "What's New? A Review of The Plausibility of Life," Books & Culture (September/October 2006): 45-46.

[٣٨] Hugo de Vries, Species and Varieties: Their Origin by Mutation (1904; reprinted New York: Garland, 1988): 825-826.

[٣٩] Douglas Robertson, though not a proponent of intelligent design, defines intelligence as that which creates information. See Douglas Robertson, "Algorithmic Information Theory, Free Will and the Turing Test," Complexity 4(3) (1999): 25-34.

الفصل الخامس

السمات المتشابهة

التصنيف والتفسير

لاحظ علماءُ الأحياء منذ زمن أرسطو أنَّ الكائنات الحيَّةَ المختلفةَ ليستْ مختلفةً كليًّا بل تشترك في العديد من السمات المتشابهة. تشكل هذه التشابهات أساسَ علم التصنيف وهو العلمُ الذي يصِّنفُ الكائناتِ الحية. يهدف علماءُ التَّصْنيف لتجميع الكائنات الحية وفق تشابهها والتفريق بينها وفق اختلافاتها. لا يقتصر علم التصنيف على فعل التصنيف بل يمتد إلى تفسير التصانيف وشرحها. بعد وصف الملامح المتشابهة يبحث عالم التصنيف عن التفسير الملائم لها وشرح معناها.

إنه لمن المُلفت للانتباه أنَّنا نستطيعُ تصْنيفَ الكائنات الحيَّةِ؛ لكنْ لِمَ نحن قادرون على تصنيفها لمجموعاتٍ منفصلة كأنواع وأجناسٍ وعائلاتٍ ورتبٍ وصفوفٍ وشعبٍ وممالك. لماذا كلُّ الفقاريات ـ الحيوانات ذات العمود الفقري ـ مُشيّدةٌ على ذات الهيكل الجسدي العام رغم وجود بعض الاختلافات الواضحة التي تفصل فيما بين أفرادها؟ من الممكن القول بأنَّ ملامح الكائنات الحية المتمايزة قد تغيرت بشكل عشوائي أو تجمعت بشكل غريب لدرجة يتعذّر معها أيِّ رسمٍ تصنيفيٍّ متماسك. ومع ذلك فإنَّ معظمَ الملامح المشتركة لدى الكائنات الحيةَ تقعُ في تراتبية دقيقةٍ لمجموعات ضمن مجموعات.

كلما زاد عددُ التشابهات المشتركة وكلما زادت درجة اعتبارها من أصل واحد، زاد ميلنا إلى تصنيفها قريبة من بعضها البعض وفق ما تشترك فيه. فالكلبُ أقربُ تصنيفيًّا للذئب من الثعلب، وكنتيجة لذلك يصنف الكلب

والثعلب في نفس الجنس ـ الكلبيات Canis ـ ويصنف الثعلب في جنس آخر. وأيضًا الكلب أكثرُ شبهًا بالثعلب من القطة لذا يُصَنَّفُ الكلبُ والثعلبُ ضمن عائلة (الكلبيات Canidae) في حين تصنف القطط في عائلة أخرى؛ لكنَّ الكلبَ يشبهُ القطةَ أكثرَ من شَبَهِهِ بالحصان لذا فإنَّ الكلب والقطة يصنفان ضمن رتبة (اللواحم Carnivora) في حين يصنف الحصانُ في رتبة أخرى. وبالمثل فإنَّ الكلب يشبه الحصان أكثرَ من شَبَهِهِ بالسمك لذا فإنَّ الكلب والحصان يصنفان ضمن صف (الثدييات Mammalia) في حين يصنف السمك في صف آخر. كما أنَّ الكلبَ يُشْبِهُ السَّمَكَ أكثرَ من شَبَهِهِ بالديدان لذا فإنَّ الكلب والسمك يصنفان ضمن شعبة (الحبليات Chordata) في حين تصنف الديدان في شعبة أخرى. والكلب يشبه الديدان أكثرَ من شبهه بالنباتات لذا فإنَّ الكلب والديدان يصنفان ضمن (مملكة الحيوانات Animalia) في حين يصنف النبات في مملكة أخرى Plantae.

يعودُ التشابه بالنسبة لداروين إلى وجود الأسلاف المشتركة، إذْ أنَّهُ يمثّل التشابه بـ(التشابه ضمن أفراد العائلة الواحدة) فتشابه كائنيْن حيَّيْن يعودُ لانحدارهما من سَلَفٍ مشترك. تخيل صورة للعائلة الكبيرة. ملامح العائلة المشتركة واضحة فالأبناء يشبهون البنات أكثر من تشابههم مع أبناء العم وهكذا. وبالمثل يعتبر داروين أنَّ مدى التشابه يعكسُ مدى قرابة الكائنات الحية بالنسبة لسلفها المشترك. فمثلًا لكلِّ الثدييات هيكل عام متشابه. يفسر علماء الداروينية ذلك بانحدار الثدييات من سلف مشترك له نفس الهيكل العام ويقولون: إنَّ الاختلافات بين الثدييات تظهر مدى تكيف الهيكل العام في كل نوع تحت ضغوط الانتخاب الطبيعي. بالنسبة لداروين يعود التشابه للقرابة.

ونظرًا لكَوْنِ الأحافير تُمثِّلُ كائناتٍ ميتةً فلا يمكننا استخدامُها لإثبات علاقة بين السلف والعقِب. تخيل أنَّك حفرت الأرضَ فأخرجت اثنين من الهياكل البشرية. لنْ تستطيعَ أنْ تعرفَ مدى قرابة هذين الشخصين دون معرفة القرائن أو السجلات المكتوبة. الاستثناء الوحيد هو في حال استخلصت DNA متطابقًا منهما عندها يمكنك القول: إنَّهما توأمان. إنْ كنَّا غيرَ قادرين

على تحديدِ قرابةِ هيكلين بشريَّيْن حديثَيْن من نفس النوع فمن بابٍ أولى ألَّا نستطيعَ فعلَ ذلك لأحافير أقدم ولأنواع مختلفة.

كنتيجة لذلك يجبُ أنْ يعتمدَ علماءُ الأحافير على التشابهات لبناء فرضياتهم حول العلاقات التطورية. ووفقًا لنظرية داروين كلما زاد عدد التشابهات بين كائنين حيين كلما زاد احتمال كونهما أقرب تطوريًّا. إنَّ إدراكَ وإثباتَ هذه التشابهات ليس مهمةً سهلةً كما تبدو، فبمجرد تخطينا لما بعد التشابهات الواضحة ـ الطيور تملكُ ريشًا والسمَكُ يملكُ قِشْرًا حرشفيًّا ـ لنْ يكونَ سهْلًا أخذُ قرارٍ بشأن أيِّ الكائنات يجبُ أنْ تُصَنَّفَ سويَّة. تظهر التشابهات كنماذج من التشكيلات تجعل من التصنيف أمرًا صعبًا.

انظر إلى الثدييات الجرابية marsupials التي تكمل نموها الجنيني في جراب خارجي على بطن الأم بخلاف الثدييات المشيمية ـ كالبشر ـ التي تكمل نُمُوَّها الجنينيَّ داخلَ رحم الأم. تتشابه الثدييات الجرابية والمشيميَّةُ بشكلٍ مذهلٍ أحيانًا. فمثلًا إنْ اعتبرنا بنيةَ الهيكل فالذِّئبُ الأمريكيُّ الشمالي قريبٌ جدًّا من الذئب التازماني المنقرض ـ نسبة إلى جزيرة كبيرة مجاورة لأستراليا وهي مثل أستراليا في احتوائها على تنوع كبير من الجرابيات ـ أكلت الذئاب التازمانية دواجن المستوطنين فتم اصطيادها حتى الانقراض. لا يمكن تمييز نوعي الذئاب عن بعضهما عند اعتبار بعض السمات كشكل الفكِّ والأسنان. أيضًا سلوك الذئب التازماني ونمط حياته مطابقٌ لشبيهِهِ الأمريكي الشمالي.

إلَّا أنَّ هذين الكائنين يختلفان بشكلٍ جذريٍّ في نموِّهما الجنينيِّ المبكر رغم التشابهات المذهلة بين البالغين منهما. ركز علماء التصنيف على هذا الاختلاف وتمَّ تصنيفُهما في مجموعتين مختلفتين جدًّا. تم تصنيف الذِّئْب الأمريكي الشمالي إلى جانب الكلاب في حين تم تصنيفُ الذئب التازماني إلى جانب الكنغر. يفسر علماء الداروينية هذه الاختلافات التشريحية بأنَّ نمطي الذئاب متباعدان ولكل منهما تاريخٌ تطوريٌّ طويلٌ يعود إلى انفصال استراليا كقارة.

وفقًا لعلماء الداروينية فقد تطوَّر كلًّا من نَمَطي الذئاب بشكل منفصل إلى

شكله الذئبي وتعرف هذه الظاهرة بالتطور المتقارب. قد تؤدي الطرق التطورية المختلفة إلى ظهور سمات متشابهة تكيفت كل منها على حِدَةٍ لتلائمَ المتطلباتِ المتشابهةَ للبيئة؛ أيْ: يفترض علماء الداروينية أنَّ النظام الانتخابيَّ والتلاؤمَ مع البيئة هما اللذان أنتجا ذئبًا أمريكيًّا شماليًّا قريبًا من الذئب التازماني في استراليا واستمر التقارب إلى أنْ نتجَ الذئبان المتطابقان بشكلٍ شبْهِ كامل.

إلا أن هناك مشكلتان في هذا النمط من الاستدلال:

١ ـ لا يَدْعُمُ الدليلُ الافتراضَ القائلَ بتماثل المتطلبات البيئية عبر التاريخ التطوري لكل من الذئبين.

٢ ـ لا يوجد سببٌ للتفكير بأنَّ المتطلبات البيئية المتماثلة ستؤدي إلى الوصول بكائنين حيَّيْن يتطوران بشكل منفصل لتطوير سمة مشتركة واحدة، فضْلًا عن تطوير مجموعة كاملة من السمات المشتركة لحد التطابق بكل شيء تقريبًا.

لا تتوقفُ المصادفة عند حد هذا الحد، إذْ تمتلئُ استراليا بأنواعٍ مختلفةٍ من الجرابيات المشابهة لمثيلاتها من المشيميات فالقط والسنجاب والخنزير الأرضي وآكل النمل والخلد والفأر كلها من الجرابيات التي تطابق مثيلاتها من المشيميات؛ أيْ: ليس التشابُهُ بين كائنَيْن حيين ـ فقط ـ يتطوران بشكل منفصلٍ في قارَّتَيْن متباعدتيْن ليَمْلُكا مجموعةً كاملةً من الصفات الشكليَّةِ المتشابهة بل تحت صف الجرابيات كلُّه يتطورُ بشكلٍ منفصلٍ عن تحت صف المشيميات في قارتين ليملكَ كلُّ فردٍ ينتمي إلى تحت الصف هذا مجموعةً كاملةً من الصفات الشكلية المشابهة لنظيره من تحت الصف الآخر. يحتاج التطور المتقارب عند نفيه للتصميم أو الهدف الغائي لكومة من الصدف العشوائية المتتالية ولن يصدق ذلك إلا السذّج.

التشابه الوظيفي والتشابه البنيوي
ANALOGY AND HOMOLOGY

تطرح الجرابيات سؤالًا مُهِمًّا في التصنيف: إنْ كان التشابُهُ هو أساسُ التصنيف، فما الذي يجبُ علينا فعلُه عندما يتعارض تشابه مجموعة ما من التشابهات مع مجموعة أخرى؟ يشابه الذئب التازماني الذئب الأمريكي الشمالي بشدة في معظم الصفات. ومع ذلك فإنَّ الذئبَ التازماني هو أحدُ المشيميات وهو شبيهٌ في هذه الصفة المهمة بالكنغر. فعلى أيِّ أساسٍ وأيَّة صفةٍ يجب أنْ نبني تصنيفنا؟

تأتي السماتُ المتشابهةُ في علم الأحياء على نوعين: وظيفيٍّ وبنيوي. فمثلًا تُسْتعملُ أجنحةُ الطيور وأجنحةُ الحشرات للطيران فوظيفتهما واحدة: تيارات هوائية تقوم بالدفع على سطوح الأجنحة لتؤمِّنَ القوةَ للأعلى والرفرفة بالأجنحة تؤمِّنُ القوةَ الدافعةَ للأمام؛ لكن البنية الداخلية لكلٍّ من أجنحة الطيور وأجنحة الحشرات مختلفةٌ جدًّا. يتألف جناح الطيور من لحْم مزوَّد بشبكة من الأوعية الدموية الحاملة للغذاء والأكسجين ويأتي ثباتُهُ البنيويُّ من وجود العظام في داخله. في حين أنَّ جناحَ الحشرات لا يحوي عظامًا ولا لحْمًا ولا حتى أوعيةً دموية، وإنَّما يتألف من غشاء رقيقٍ ممْطوطٍ حول شبكة من البُنى الشبيهةِ بالأسلاك فيما يشبه الطائرةَ الورقية.

تقومُ أجنحةُ الطيور وأجنحةُ الحشرات بنفس الوظيفة ولكنها تختلف كثيرًا في البنية. التشابُهُ هنا وظيفيٌّ وليس بنيويًّا. هناك احتمال شائع آخر أنْ يوجدَ

التشابُهُ البنيويُّ مع تباعد وظيفي. مثلًا نموذج العظام في جناح الخفاش مشابهٌ لنموذج عظام زعنفة الدلافين على الرغم من كوْنِ وظيفةِ الجناح الطيرانَ ووظيفة الزعنفة السباحة.

ما هو النوع الأكثر توافرًا في التصنيف الأحيائي. تشابُهُ الوظيفةِ أم تشابه البنية؟ واجه واضع التَّصْنيفِ المعاصر كارلوس لينيوس هذه المشكلةَ في أواخر القرن الثامن عشر واختار تصنيفَ الكائنات الحية بناءً على التشابه البنيويِّ بدلًا من التشابه الوظيفي. ولذا فقد صنف الحشرات الطَّيارةَ مع غيرها من الحشرات بسبب تشابهِها البنيوي ولمْ يصنّفْها مع الطيور. في أربعينيات القرن التاسع عشر سمى عالم التشريح البريطاني Richard Owen التشابُهَ الوظيفيَّ بمصطلح analogy والتشابهَ البنيويَّ بمصطلح homology. اعتبر أوين التمييزَ بينهما مساعدًا في فهم التصنيف الأحيائي الذي وضعه لينيوس: فالتشابه الوظيفي يقترح التكيُّف بشكلٍ مستقلٍّ للظروف الخارجيَّة والتشابه البنيوي يقترح علاقةً بنيويةً أعمق. اعتبر كل من لينيوس وأوين أنَّ التشابهَ البنيويَّ أكثرُ مصداقيَّةً لتصنيف الأحياء.

المثال التقليدي على التشابه البنيوي هو الأطراف الأمامية للفقاريات. فعلى الرغم من أنَّ للخفاش أجنحةً للطيران ولدلافين زعانف للسباحة وللأحصنة أرجلًا للجري وللإنسان أيدٍ للإمساك فإنَّ نموذجَ العظام في هذه الأطراف الأمامية كلها متشابهٌ. تبرر هذه التشابهات الهيكلية بالإضافة إلى العديد من التشابهات الداخلية كحرارة الدَّمِ وإنتاجِ الحليب تصنيف كل هذه الكائنات تحت اسم الثدييات على الرغم من الاختلافات الخارجية.

عرَّف أوين - كغيره من علماء أحياء ما قبل الداروينية - السمات المتشابهة homologous المشتقة من نمط مشترك بالنمط البدائي archetype. يمكن فهم النمط البدائيّ بعدة طرق: فكرة مثالية نظرية، خطة في نفس الخالق، شكل علمي تجريبي مترسخ في بنية الطبيعة أو كنموذج للكائن إلى غير ذلك من المفاهيم. اعتبر كلًّا من أوين وداروين أنَّ النمطَ البدائيَّ نموذج للكائن إلَّا أنَّ أوين لمْ يكنْ تطوريًا. اعتبر أوين أنَّ الكائنات الحيَّةَ قد بنيت

وفق خطة موحدة ـ بنفس الطريقة التي تبنى فيها العمارات وفق خطة معمارية ـ. اعتبر داروين أنَّ الكائناتِ التي تملكُ سمات متشابهة منحدرة من سلف مشترك.

وفقًا لداروين يقدم التشابه البنيوي دليلًا على السلف التطوري. لذا فإنَّ علماءَ الداروينية يقدمون تشابهاتِ البِنْيَةِ الهيكليَّةِ بين الفقاريات كدليل على الانحدار من السلف المشترك. خُذْ مثالًا يد الإنسان واليد الأمامية للكلب. يملكُ كلاهما نفس النمط من العظام وللعظام المتشابهة فيما بينهما نفس الاسم. وعلى الرغم من تشابه نمط العظام فإنَّ كلَّ عظْمَةٍ عند أحدهما تبدي اختلافًا واضحًا عن نظيرتها في الشكل والوظيفة. لا يستطيع الكلبُ الإمساكَ بالأشياء بأصابعه أو أنْ يواجِهَ إبهامه أمام أيِّ إصْبَعٍ منفردٍ أو أمام بقية الأصابع مجتمعةً في حين أنَّ يدَ الإنسان ليست مصنوعةً من أجل المشي أو الوقوف عليها لأيَّة فترةٍ من الزمن. لذا فإنَّ التشابه بين يدِ الإنسان واليدِ الأماميةِ للكلب مستقلٌ عن وظيفتهما والعلاقة الوحيدة التي تفسر هذا التشابه هو كونه موروثًا من سلف مشترك واحد كان يملك هذا الترتيب المحدد من العظام.

ما هو هذا السلف المشترك؟ يجيب علماء الداروينية بأنَّه من رتبة الحيوانات آكلة الحشرات ـ رتبة تنتمي للثديات تتضمن الخلد والزبابة (حيوان شبيه بالفأر آكل للحشرات). يُفترض أنَّ آكلَ الحشرات هذا قد تطور من سلف زاحف امتلك أطرافًا أماميَّةً لكونِهِ متطورًا عن سمكة نصف مائية كانت تستعمل زعانفها العظمية لتجر نفسها من حفرة طينية إلى حفرة أخرى خلال فصول الجفاف. ليست الزعنفة البنية الأنسب لتكون رجلًا للحصان أو يدًا للكلب؛ لكنها المادةُ الخامُ المتاحةُ لتشكيلها والتطور لا يعمل إلا على المواد المتاحة. وفقًا لذلك فإنَّ كلًّا من يد الإنسان ويد الكلب مناظرتان homologous لزعانف السمك. إن التطور الدارويني انتهازي بطبعه. وفي ظل بغياب الأجزاء المثالية المبتكرة يتوجب على الآليات الداروينية أنْ تعدل تشكيل الأجزاء الموجودة. تتطور بهذه الطريقة عظام الزعانف إلى عظام يد الإنسان وإلى عظام قوائم الكلب الأمامية.

يلتزم علماءُ الداروينية بجعلِ تاريخ الحياة موافقًا للمخطط التطوري وفي الوقت الذي يحاولون فيه تسويغ وجود الفجوات في السجل التطوري فإنَّهم يستمرون في البحث عن الأحافير الوسيطة كدليل على النظرية. مع ذلك لا وجود لأيَّةٍ سلسلة كاملةٍ من الأحافير التي تظهر انحدار نوع ما من نوع آخر. تغيب الأسلاف المشتركة التي تحتاجها النظرية الداروينية من السجل الأحفوري بما يخلق فجوات كبيرة بين المجموعات الرئيسية للكائنات الحية. عندها يصبح التشابُهُ البنيوي الوسيلةَ الحقيقيَّةَ لإثبات العلاقات التطورية؛ لكن هذا يعني أنَّ علماءَ الداروينية بحاجة لتفسير التشابهات الوظيفية التي لمْ تَعُدْ تتشابه بنيويًّا بكونها نتيجةً للتطور المتقارب ـ تطوير تكيفات متشابهة وقد يكون ذلك كنتيجة للخضوع لبيئات متشابهة ـ تطور الطيران في الحشرات بشكل مستقل عن تطوره في الطيور مما أدى إلى تقارب النتيجة كاستجابة للضغوط البيئية المتشابهة.

لا يمكن التفريقُ دومًا بين التشابه البنيوي والتشابه الوظيفي بهذه السهولة. فقد تكون البُنى المتناظرة مختلفةً تمامًا في الشكل والوظيفة ـ قارن بين جناح الخفاش ورجل الحصان الأمامية ـ وبالمقابل قد يكونُ التشابُهُ الشديدُ بين البُنى التي تقوم بنفس الوظيفة مجرد اشتراك في الوظيفة وليس له علاقة بتصنيف الكائن ولا علاقاته التطورية (شكل جسم السمكة والحوت). في بداية الأمر صنف لينيوس الحيتان كأسماك ولم يدركْ أنَّ الشكلَ الشبيهَ بالسمك لدى الحيتان ناجم عن الاشتراك في الوظيفة فقط. يتكررُ كثيرًا أثناءَ دراسة التصنيف وجود مثل هذه التشابهات المذهلة والتي ستعتبر لأول وهْلةٍ تشابها بنيويًّا ثمَّ لا نلْبَثُ أنْ نكتشفَ أنَّها متشابهةٌ نتيجةَ اشتراكها في الوظيفة ليس إلا. هناك الكثير من البُنى المختلطة ـ متشابهة في الشكل والوظيفة ـ سنتكلم عنها هنا.

الباندا المحيرة

تعتبر الباندا العملاقةُ والباندا الصغيرةُ الحمراءُ خيرَ مثالٍ على مشكلة التفريق بين مظاهر التشابه البنيوي ومظاهر التشابه الوظيفي. كِلَا نوعي الباندا متوطِّنٌ في غابات الخيزران جنوب غرب الصين. على مدى أكثرَ من قرْنٍ لمْ يستطع العلماءُ الذين يدرسون نوعي الباندا الاتفاق على تصنيفهما ضمن عائلة الدِّبَبَة أو عائلة الراكون. ومنذ أوَّل محاولةٍ لتصنيف هذين الحيوانين في ١٨٦٩م نُشِرَتْ أكثرُ من ٤٠ دراسةً علميَّةً حول هذا الموضوع. الغريب في الأمر أنَّ هذه الدراسات انقسمت إلى نصفين تقريبًا حوْلَ مسألة تصنيف هذين النوعين ضمنَ عائلة الدببة أو ضمن عائلة الراكون. وصف أحدُ العلماء هذا الفشل في حل المشكلة بـ(لعبة كرة الطاولة في التصنيف).

في عام ١٩٦٤م نَشَرَ المسؤولُ عن قسم تشريح الفقاريات في متحف التاريخ الطبيعي بشيكاغو Dwight Davis فكرةً أصبحتْ فيما بعد واسعةَ القَبُول لحل هذه المشكلة وأرضتْ معظم علماء الأحياء[١]. استنتج ديفيس أنَّ الباندا العملاقة ليستْ راكونًا وإنَّما دبٌّ في حين أنَّ الباندا الصغيرةَ راكون وليستْ دبًّا. زادت الدراساتُ الكيميائيةُ الحيوية الحديثةُ من قائمة التشابهات بين الباندا العملاقةِ وبقيَّةِ الدببة.

لكن ما الذي أقْنَعَ العلماءَ لكلِّ تلك الفترةِ بأنَّ كلا نوعي الباندا من عائلة واحدة؟ أحدُ الأسباب هو المكانُ الجغرافي. إنْ كانتْ الباندا الحمراءُ راكونًا والباندا العملاقةُ دبًّا فستكون الباندا الحمراءُ هي الراكونُ الوحيدُ الذي

يعيش خارج العالم الغربي ـ الأمريكيتين ـ. لكن وجود راكون وحيد محصور في الصين قد فاجأ العديد من علماء الأحياء. الأمر الأكثر إقناعًا وقتها كان اعتبار كلا نوعي الباندا راكونات أو دببة.

إلى جانب عيشها في نفس المكان تتشارك الباندا العملاقة والباندا الصغيرة بعدد كبير من الصفات المادية والسلوكية. فمثلًا لدى كل منهما أنفٌ شبيه بالآخر وكذلك الأمر بالنسبة للفك العلوي. لاحظ صغر حجم الأنف مقارنةً مع الدبّ القطبي وكيف اتسعت عظام الفك العلوي من الخلف. لكلا نوعي الباندا أسنانٌ طاحنة كبيرة وعضلاتُ مَضْغٍ ضخمةٍ تعملُ بشكل يلائمُ هذه الصفات الجديدة.

هذه التشابهات واضحةٌ حتى بالنسبة لملاحظ عامي وهناك تشابهات أخرى أصعب في الاكتشاف. يتشابه نوعا الباندا في المَعِدَةِ والقناة الهضمية والكبد ويختلفان في ذلك عن بقيَّةِ الدببة. يعتبر علماء الداروينية أنَّ النظامَ الغذائيَّ المشتركَ من الخيزران هو سبب هذه التشابهات الهضمية ـ جزئيًا على الأقل ـ. لكنْ ليس هذا منتهى الأمر تتشابه الباندا العملاقة وراثيًا مع غيرها من الدببة مع أنَّها تملك ٤٢ صبغيًّا لتكونَ أقربَ إلى عدد صبغيات الباندا الحمراء ـ ٣٦ صبغيًّا ـ منها لعدد صبغيات معظم الدببة ـ ٧٤ صبغي ـ.

تعرف الباندا العملاقة بين علماء الأحياء بإبهامها الذي يمنحُها براعةً لا تملكُها الدَّبَبَةُ الأخرى. يمكن لهذا الإبهام أنْ يقابل بقيَّةَ الأصابع رغم كونه ليس إبهامًا كاملًا وأنَّه قادِرٌ على التقابل الجزئي مع غيره من الأصابع. يتضح أنَّ هذا الإبهامَ هو عظمةٌ متضخمةٌ من رَسْغِ الباندا تعرف بالعظم السمسماني الكعبري radial sesamoid. يعمل التجمع العظمي في رسغ الباندا بشكل متوافق. يعمل العديد منها وجهًا لوجهٍ لتحريك الكفّ بكلِّ الأشكالِ من فتْح وإغلاقٍ وضرْب ودوران وإلخ. من الممكنِ بسهولةٍ ملاحظةُ براعة الباندا العملاقة في التعامل مع الخيزران وتقشيره فهذه العمليَّةُ تستغرقُ معظمَ يوم الباندا ومفتاح هذه البراعة هو العظم السمسماني الكعبري المتضخم.

تملكُ الباندا الحمراءُ الصغيرةُ عظمًا سمسمانيًّا متضخمًا أيضًا ويُستخدمُ

للتعامل مع الخيزران وتقشيره مع كوْنِهِ غيرَ واضحٍ كما لدى الباندا العملاقة. ليس التشابه في شكل العظمة فقط بل في كلِّ النظامِ الخاصِّ بها والبُنى الداعمةِ لها كالوضعية الخاصة للأوتار الخاصة بالعضلة المبعدة وكذلك الأمر بالنسبة لسطوح العظام في الرسغ. أضفْ إلى ذلك أنَّ للباندا العملاقة والباندا الحمراء الكثيرَ من التشابهات السلوكية الأخرى. فليس لأيٍّ منهما مرحلة سبات كما تفعل بقية الدببة.

يشترك نوعا الباندا في الكثير من الصفات بما يشكِّلُ دليلًا مقنعًا ـ لأول وهلة ـ على التقائهما في سلف مشترك؛ حتى اعتبر علماءُ الأحياءِ تلك التشابهات تشابهات بنيوية homologous وفسروها بأنَّها منحدرةٌ عن السلف المشترك، وصنَّفوا دبَّيْ الباندا في نفس العائلة. لكنْ افترضْ أنَّنا قبلنا بالتوجه الحالي السائد بين علماء الأحياء في اعتبار كلٍّ واحد من نوعي الباندا ينتمي لعائلة مختلفة عن عائلة الآخر وأنَّ هذه التشابهات فيما بينهما ليستْ نتيجةَ تناظراتٍ وإنَّما نتيجةَ الاشتراك في نفس الوظيفة وناجمة عن التطور المتقارب؛ يعني: هذا أنَّ نوعي الباندا لمْ يرثا الصفات المشتركةَ بينهما من سلفهما المشترك وإنَّما تطورتْ نفسُ الصفات ـ وخصوصًا العظم السمسماني المتضخم ـ بشكل مستقل لدى كلٍّ منهما من العدم. تطرح مثل هذه الحوادث ـ وهي كثيرةٌ في الطبيعة ـ سؤالًا حول إمكانية اعتماد الصفات المتشابهة كأدلَّة معتمدة على العلاقات التطورية.

علماء الداروينية يعيدون تعريف التشابه البنيوي (التناظر Homology)

احتج داروين في كتابه أصلُ الأنواعِ بأنَّ التفسيرَ الأفضلَ للتشابه البنيوي هو الانْحدارُ من سلف مشترك مع التوريث والتعديل. «إنْ افترضْنا أنَّ للسَّلَفِ الأوَّل ـ النمط البدائي archetype ـ للثدييات ـ أي: الطيور والزواحف ـ أطرافًا لها نفس النمط الحالي فيمكن عندئذ تفسير تشابهات العظام في يدِ الإنسان وجناح الخفاش وزعنفة الدلفين ورجل الحصان بكونها منحدرةً من هذا السلف المشترك مع حدوث العديد من التغيرات الطفيفة والبطيئة على مر الزمن»[٢]. اعتبر داروين التشابه دليلًا مهمًّا على التطور، ووضعه في قائمة الحقائق التي «تدُلُّ بوضوحٍ على أن الأعداد التي لا تحصى من الأنواع والأجناس والعوائل التي تملأ هذا العالم كلها منحدرة، عبر صفوفها أو مجموعاتها، من أسلاف مشتركين»[٣].

لكن لا يمكنُ تفسيرُ بعض البُنى المتشابهة بالأسلاف المشتركة كما رأيْنا في حالة الثدييات الجرابية والمشيمية. رأيْنا ذلك أيضًا في إبهام الباندا ـ تذكر أنَّ علماءَ الأحياء قد اعتبروا إبهامَ الباندا العملاقة مرتبط تطوريًّا بسلف مشترك مع إبهام الباندا الحمراء الصغيرة ـ. وبالمثل فإنَّ بنية عيون الأخطبوط متشابهةٌ بشكل ملحوظ مع بنية عيون الإنسان، طبعًا لا يُفكِّرُ علماءُ الأحياء أنَّ السلف المشترك لكلٍّ من الأخطبوط والإنسان قد امتلك مثل هذه العين. يعزو التطوريون هذه البنى المشتركة للتطور المتقارب.

ليتأكد الداروينيون من إطلاق لفظة متناظر homologous على البنى الموروثة من السلف المشترك أعادوا تعريفَ هذا المصطلح ليصبح التشابه بسبب الأسلاف المشتركة. يقول إرنست ماير ـ أحد رموز الداروينية الحديثة ـ: «إنَّهُ منذ عام ١٨٥٩م أصبحَ هناك تعريفٌ واحدٌ فقط لمصطلح التناظر يجعلُ علمَ الأحياء ذا معنًى، يُطلق هذا المصطلح على بنْيَتَيْن أحيائيَّتَيْن إنْ كان لسلفهما المشتركِ نفسُ البنية»[٤].

ظلَّ التفسيرُ الدارويني ناقصًا بالرَّغْم من إعادة تعريف التشابه البنيوي ـ التناظر homology ـ طالما لم توجدْ الآليةُ التي تفسر سببَ التشابه الشديد في الصفات المتناظرة لدى هذه الكائنات المتباينة تطوريًا. كان ظهورُ الداروينية الجديدة في الثلاثينيات والأربعينيات من القرن العشرين واعدًا بحل هذه المشكلة: تعود الصفات المتناظرة لمورثات متشابهة موروثة من السلف المشترك. يعرف علماء الأحياء لعقود إمكانية نشوء الصفات المتناظرة من مورثات مختلفة وأنَّ المورثات المتشابهةَ قد تؤدي لصفاتٍ غيرِ متناظرة. لذا تظل الآلية التي تنتج التناظر غير معروفة.

إنَّ تعريفَ التناظر بالتشابه البنيويِّ المأخوذ عن السلف المشترك يمنعُ من استخدامه بعد ذلك كدليل على الأسلاف المشتركة؛ وإلَّا وقعنا في دائرة مفرغة أو ما يعرف بالاستدلال الدائري. تذكَّر المثال حول تشابه نمط عظام الطرف الأمامي لدى الفقاريات والذي اعتبره داروين كدليل على انحدار الفقاريات كلها من سلف مشترك. إنْ أرادَ أحدُ علماء الداروينية الجديدة أنْ يعرفَ فيما إذا كانتْ الأطراف الأماميَّةُ للفقاريات متناظرة فعليه أولًا أنْ يعرفَ إنْ كانتْ مشتقةً من سلفها المشترك؛ أيْ: عليه أنْ يجدَ دليلًا آخر على أنَّ سببَ هذه التشابهات هو وجودُها في السلف المشترك ليجزمَ أنَّ الأطرافَ الأماميةَ للفقاريات متناظرة؛ لكن إنْ عدنا لنحتج بأنَّ التناظرَ في الأطراف هو الدليلُ على الأسلاف المشتركة فسندخل في حلقة مفرغة: يثبت السلف المشترك التناظر ويثبت التناظر الأسلاف المشتركة.

لاحظ العديدُ من علماء الأحياء والمُنَظِّرون لهذا العلم هذا الدَّور

وانتقدوه. في عام ١٩٤٥م كتب J. H. Woodger: إنَّ التعريفَ الجديدَ وضعَ العربةَ أمامَ الحصان[٥]. وأشار Alan Boyden عام ١٩٤٧م إلى أنَّ التناظرَ في الداروينية الجديدة يحتاج لتحديد السلف أولًا ثم نقررُ الأعضاءَ والأجزاءَ المتناظرة، وكأنَّنا نعرف السلف المشترك بغياب الدليل الضروري المأخوذ من التشابهات التي توجهنا»[٦]. عندما حاول عالم الأحافير ومناصر الداروينية الجديدة George Gaylord Simpson استخدام التناظر كدليل على السلف المشترك(١) لإثبات العلاقة التطورية، انتقده عالما الأحياء Robert Sokal وPeter Sneath لاستخدامه الاستدلال الدائري[٧].

ومع ذلك يحاول أنصار الداروينية الجديدة الدفاع عن حجة التناظر ودرء شبهة الاستدلال الدائري عنها. في عام ١٩٦٦م أشار Michael Ghiselin إلى «أنَّ تعريفَ التناظرِ في الداروينية الجديدة ليس دائريًا لأنَّ التناظرَ لمْ يُعرفْ بنفس مصطلحه»[٨]؛ لكن هذا لا يحل المشكلة. صحيح أنَّ التعريفَ بنفسه ليس دائريًا ولكن الاستدلال المبني عليه دائري. في السنة التالية احتج David Hull بأنَّ الاستدلال غير دائري، ولكنَّهُ مثالٌ علمي على طريقة التقريب المتتالي[٩]. ووفقًا لهال فإنَّ علماءَ الأحياء التطورية يبدؤون من افتراض فرضيَّة محددةٍ في الانحدار من السلف، ثم يستخدمون التشابهات لتصحيح الفرضية؛ لكن هذه الطريقة ـ التي سخر منها النقاد حينئذ واعتبروها خبط عشواء ـ تعمل بافتراض حقيقة الأسلاف المشتركة، هذا إنْ كانت تعمل أصلًا. فإذا كان السؤال هل نظرية داروين صحيحة؟ عندها ستعود طريقة هال في التقريب المتتالي إلى استدلال دائري آخر[١٠].

لا يزالُ الجدلُ محتدمًا منذ ذلك الحين. يستمر أنصار الداروينية الجديدة

---

(١) الدّور (Circularity) أو الاستدلال الدائري (Circular Reasoning) «هو توقف الشيء على ما يتوقف عليه». (التعريفات، للجرجاني، ص١٠٥). وهو من العيوب التي تُبطل الاستدلال أو فائدة التعريف. وهنا ملحظ مهم، وهو أن من كبار التطوريين من يستدعي المنطق في تقييم مفاهيم نظرية التطور، كما هُهنا. بخلاف ريتشارد دوكنز ـ ومثله الفيزيائي لورنس كراوس بالنسبة للفيزياء ـ الذي لا يرى للمنطق مدخلًا في تقييم صحة أو فساد النظرية. (عبد الله الشهري).

في دفاعهم عن ربط التناظر بالأسلاف المشتركة ويستمرُ الناقدون لها باعتبار أنَّ هذا الربط يخلط التعريف بالنتيجة ويؤدي إلى استدلال دائري. يقول المنظِّرُ في علم الأحياء Ronald Brady ـ أحد المنتقدين علنًا للداروينية الجديدة في الجيل الماضي ـ: «بتحويلنا التفسير إلى تعريف للظاهرة التي نحاولُ تفسيرَها فإنَّنا لا نعبر عن فرضية علمية وإنَّما عن إيمانٍ وقناعةٍ شخصيةٍ بأنَّ تفسيرَنا صحيحٌ لدرجة أنَّنا لمْ نعُدْ بحاجة لتمييزه عن الظاهرة التي نحن بصدد شرحها. لا بُدَّ من إخراج هذه المحاولات النابعة عن عقيدة شخصية من إطار العلم»[١١].

هناك ثلاثُ خيارات ممكنة فقط لتجنب الاستدلال الدائري الكامن في تعريف وتفسير ظاهرة التناظر بمصطلحات الأسلاف المشتركة.

١ ـ القبول بالتعريف الدارويني الجديد للتناظر والتخلي عن الاستدلالِ به على الأسلاف المشتركة أيْ الاعتراف بأنَّ التناظرَ ناتجٌ عن الأسلاف المشتركة وليس دليلًا عليها. كتب عالم الأحياء التطورية David Wake عام ١٩٩٩م: «الأسلاف المشتركةُ هي سببُ التناظرِ والتناظرُ هو النتيجةُ المتوقعةُ من التطور فالتناظر ليس دليلًا على التطور»[١٢].

٢ ـ إبقاء التعريف ما قبل الدارويني لكلمة التناظر homology بأنَّها التشابُهُ البنيويُّ والاعتراف بأنَّ هذا يفتح المجال لسؤال ما إنْ كانتْ الأسلاف المشتركةُ هي التفسيرُ الأنسبُ لها. يقف مؤيدو نظرية التصميم الذكي في مقدمة من يسألون هذا السؤال. هذا الخيار ـ بخلاف الخيار التالي ـ لا يمنحُ الأسلاف المشتركة مصداقية أكيدة في شرحها للتناظر.

٣ ـ تعريف التناظر بمصطلحات الأسلاف المشتركة والبحث بعد ذلك عن دليل على الأسلاف المشتركة بعيدًا عن البنى الجسدية في الكائنات الحية كأنماط تسلسلات الـDNA أو السجل الأحفوري أو حتى من طرق النمو الجنيني والوراثة المختصة بذلك.

من بين هذه الخيارات الثلاثة يُعتبرُ الخيارُ الثاني هو الأكثرُ شيوعًا فهو يميِّزُ بين تعريف التناظر كنتيجة للأسلاف المشتركة وبين توظيف التناظر كدليل

عليها وبخلاف الخيار الأول فإنَّه لا يفترض الأسلاف المشتركة أولًا ولكنه يبحث عن دليل مستقل عليها. اختبرنا الدليل من السجل الأحفوري في الفصل الثالث والدليل من النمو الجنيني في الملاحظات العامة ووجدنا أنَّ أيًّا منهما لا يدعم فكرة الأسلاف المشتركة بشكل مقنع. في الباب التالي سننظر في الدليل الجزيئي.

علم تطور السلالات الجزيئي
Molecular Phylogen

تاريخُ التطوُّر السلاليُّ هو التاريخُ التطوريُّ المفترضُ لمجموعة من الكائنات الحية. كانتْ تُسْتَقى بياناتُ التطوُّر السلالي حتى فترة قريبة من السمات التشريحية والفيزيولوجية كبِنْية العظام أو حرارة الدم. وبمساعدة علم الأحياء الجزيئية الحديث أُسِّسَتْ العديدُ من السلالات التطورية على أسس المقارنات البروتينية والـDNA. كل الكائنات الحية بدءًا من الجراثيم وحتى الإنسان تمتلك الـDNA والـRNA والبروتينات. جزيء الـDNA عبارة عن سلسلة طويلةٍ تتألف من توليفات مختلفة لأربع وحدات يرمز لها اختصارًا A, C, T, G. يحدد ترتيب هذه الأحرف الأربعة تسلسلات الـRNA المرسال الذي يحدد تسلسلات الحموض الأمينية في البروتينات. تنسخ تسلسلات الـDNA من أجل التضاعفِ لنسختين، قد تحدث أثناء ذلك أحداثٌ جزيئيةٌ كالطفرات التي تؤدي إلى اختلاف طفيف أحيانًا بين النسختين. لذا فإنَّ الكائنات الحيةَ تمتلكُ جزيئات DNA وبروتينات تختلف عن جزيئات DNA وبروتينات أسلافها.

اقترح كلٌّ من Emile Zuckerkandl و Linus Pauling عام ١٩٦٢م إمكانية استخدام تسلسلات كل من الـDNA والبروتينات لتحديد قرابة الكائنات الحية من بعضها[١٣]. فالكائنات التي تمتلك DNA - وبروتينات - يختلف ببعض الوحدات فقط عن بعضها تُعْتَبَرُ أقربَ تطوريًا من الكائنات التي تختلف

بعدد أكبر من الوحدات. إنْ تجمعت الطفراتُ بشكل ثابت عبر الزمن فيمكن لعددِ الاختلافات في DNA أو بروتينات الكائنات الحية أنْ يعملَ كساعة جزيئية تشير إلى عدد السنين التي مضت منذ أنْ كان الـDNA أو البروتينات متطابقًا ـ أي: في السلف المشترك ـ.

اعتمد العملُ الباكرُ على الساعة الجزيئية على البروتينات؛ لكن تحديد تسلسل البروتينات عمل بطيءٌ جدًّا. ومع تطور تقنيات أسرع لتحديد تسلسل الـDNA أصبح من الشائع تحليل الـDNA أو الـRNA التي ترمز للبروتين لمعرفة تسلسل البروتين نفسه. إنَّ ترجمةَ المعلومات المخزونة في الـDNA إلى بروتينات يعتمد على وجود بنى جزيئية معقدة تدعى الريبوزومات التي تحتوي على الرنا الريبوزومي rRNA. ومنذ عام ١٩٨٠م قدمت تسلسلات الـDNA التي ترمز لـrRNA الكثير من البيانات المهمة في علم التطور السلالي الجزيئي.

إنَّ مقارنةَ الـDNA أو الـRNA أمرٌ بسيطٌ من حيث المبدأ ولكنه معقدٌ جدًّا عند التطبيق. بالنظر إلى الطول الحقيقي لقطع الـDNA والتي تبلغ آلاف الوحدات فإنَّ رصف قطعتين لمقارنتهما هي مهمة خادعة ـ نظرًا لوجود أربع أحرف فقط ـ وكل احتمال للرصف سيؤدي إلى نتائج مختلفة. إلَّا أنَّ النتائجَ التي نستخلصها من المقارنات الجزيئية قد ألقت الضوءَ على أحداث مهمةٍ في تاريخ الحياة. فمثلًا تَمَّ استخدامُ التحليل الجزيئي في محاولة إظهار أنَّ الانفجارَ الكامبريَّ ـ انظر: الفصل الثالث ـ ليس عمليةَ ظهورٍ مفاجئةٍ كما تبدو في السجل الأحفوري؛ لكن نتائج هذه الدراسات كانت غيرَ متسقةٍ وفشلت في حل هذه المشكلة.

هل الساعة الجزيئية دقيقة؟

هل ظهرت شعب الحيوانات فجأة في العصر الكامبري كما يشير إلى ذلك السجلُّ الأحفوريُّ أم أنَّها نتيجةُ تباعد بطيءٍ على مرِّ ملايين السنين ابتداءً من الأصل المشترك كما تدعي نظرية داروين؟ ليس من الممكن تحليل الـDNA أو الـRNA أو البروتينات من أحافير العصر الكامبري؛ لكن علماء الأحياء الجزيئية قادرون على مقارنة هذه التسلسلات في الأنواع الحية. بافتراض أنَّ اختلافات التسلسلات في شعب الحيوانات الأساسية عائدٌ إلى الطفرات وأنَّ هذه الطفرات قد تجمعت بنفس المعدل/السرعة في الكائنات الحية المختلفة على مر الفترات الزمنية الطويلة استخدم علماء الأحياء اختلافات التسلسلات هذه كساعة جزيئية لتقدير الزمن الذي مضى على اليوم الذي كانتْ تشتركُ فيه شعبُ الحيوانات كلُّها في السلف المشترك لها.

تتباينُ التواريخ التي تحددها هذه الطريقة بشكل كبير. في عام ١٩٨٢م قدر Bruce Runnegar مبدئيًا تاريخ التشعب الأولي لشعب الحيوانات بـ ٩٠٠ ـ ١٠٠٠ مليون سنة[١٤]. وفي عام ١٩٩٦م قدر Russell Doolittle وزملاؤه تاريخًا لذلك بـ ٦٧٠ مليون سنة[١٥] في حين ذلك Gregory Wray وزملاؤه بـ ١٢٠٠ مليون سنة[١٦]. يتضح أنَّ التأريخَ بـ ٦٧٠ مليون سنة أقربُ من التأريخ الذي يفترضه السجل الأحفوري مقارنةً مع التأريخ بـ ١٢٠٠ مليون سنة. في عام ١٩٩٧م أكَّدَ Richard Fortey وزملاؤه التأريخَ الأبعد، في حين أكد Francisco Ayala عام ١٩٩٨م التأريخَ الأحدث[١٧]؛ لكنَّ الفرقَ بين التأريخين يقدر بـ ٥٣٠ مليون سنة أو ما يعادل الزمنَ المقدَّرَ بين الانفجار الكامبري ويومنا هذا.

يرى عالمُ الوراثة الأمريكي Kenneth Halanych أنَّ الفروقَ الكبيرةَ بين هذه التأريخات تثبت عدم قدرتنا على تحديد تواريخَ بهذا القِدَم باستخدام الساعة الجزيئية[١٨]. ووفقًا لعلماء الأحافير (James Valentine وَDavid Jablonski وDouglas Erwin) فإنَّ «دقَّةَ الساعة الجزيئية لا تزالُ مُشكِلة على الأقل في مستوى ظهور الشعب الحية» وذلك لأنَّ التقديرات تتباين بمئات ملايين السنين اعتمادًا على التقنية المستخدمة أو الجزيئات المدروسة. ويعتبر فالنتاين وزملاؤه السجلَّ الأحفوريَّ الدليلَ الأساسيَّ الذي يجبُ أنْ تتفقَ معه دلالةُ الساعة الجزيئية التي لا تستطيعُ أنْ تزيلَ القناعةَ بحصول الانفجار الكامبري الذي لا يزال علامةً مميزةً لظهور شعب الحيوانات[١٩].

لمْ تفشلْ التحليلاتُ الجزيئيَّةُ فقط في حل مشكلة توقيت الانفجار الكامبري، بل فشلت أيضًا في حل العلاقات التي تظهر داخل الشعب الحيوانية. تبدو الفقاريات ـ الحيوانات التي تملكُ عمودًا فقريًا كالإنسان ـ أقربَ تشريحيًا لمفصليات الأرجل كالقشريات والحشرات من الديدان المدورة ـ توجد في التربة والرواسب البحرية ـ. اقترحت Anne Marie Aguinaldo وزملاؤها عام ١٩٩٧م مراجعةً جذريَّةً للعلاقات بين الشعب الحيوانية بناءً على مقارنات الـrRNA، ووفقًا لهذه التحليلات لم نعدْ أقربَ للحشرات منا للديدان المدورة[٢٠].

لا يكفي هذا للإجابة على علاقة الإنسان بغيره من الكائنات الحية لأنَّ السلالاتِ التطوريةَ الجزيئية في شعب الحيوانات تختلفُ وفقًا لنوع Rrna[(١)] المستخدم والمختبر الذي يجري هذه التحليلات. في عام ١٩٩٩م كتب عالمُ الأحياء التطورية Michael Lynch: «إنَّ تصنيفَ العلاقات التطورية السلالية ضمن شعب الحيوانات الأساسية قد أصبحَ معضلةً محيرة، فكلما بني التحليلُ على مورثة مختلفة أو بتقنية مختلفة نتج لدينا شجرةٌ تطوريةٌ جديدة»[٢١].

كان لينش متفائلًا أنَّه مع تقدُّمِ طرق علم التطور السلالي الجزيئي فستتضح العلاقات داخل شعب الحيوانات. ورغم استمرار بذل الجهود من قبل العديد من الباحثين إلَّا أنَّ التناقضات بين السلالات التطورية الجزيئية الناتجة لشعب الحيوانات لمْ تتوقفْ بلْ تزداد باستمرار. وفي عام ٢٠٠٠م أكَّدَ عالمُ الأحياء الجزيئية الفرنسي Andre Adoutte وزملاؤه ثقتهم بالشجرة السلالية لشعب الحيوانات والناتجة على أساس rRNA[٢٢]. وفي عام ٢٠٠٢م قارنَ عالمُ الأحياء بجامعة ولاية بنسلفانيا Jaime E. Blair وزملاؤه أكثر من ١٠٠ بروتين واستنتجوا التالي: «وضع مجموعة الديدان المدورة مع مجموعة مفصليات الأرجل هو خطأٌ عمليٌّ نتيجةَ الاكتفاء بتحليل مورثة واحدة هي مورثة 18s rRNA. تقترح النتائج الظاهرة هنا الحذرَ عند مراجعة الشجرة

---

(١) هناك عدة قطع من rRNA تندمج مع بعضها ومع البروتينات لتشكل الريبوزوم.

التطورية الحيوانية وفق تحليلات لمورثة واحدة أو عدد قليل من المورثات. تشير نتائجنا إلى أنَّ الحشراتِ ـ مفصليات الأرجل ـ أقربُ تطوريًا ووراثيًا للإنسان ـ الفقاريات ـ مقارنةً مع الديدان المدورة»[٢٣].

في عام ٢٠٠٤م قام الباحثُ في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية Yuri I. Wolf وزملاؤه بتحليل أكثر من ٥٠٠ بروتينًا باستخدام ثلاث طرائق من طرائق علم تطور السلالات واستنتجوا «أنَّ معظمَ الطرائق تصنف الذبابَ مع الإنسان مستبعدة الديدان المدورة»[٢٤]. وفي السنوات التالية حلَّلَ عالـمُ الأحياء الفرنسي Herve Philippe وزملاؤه ١٤٦ مورثة من ٣٥ نوعًا يمثلون الشعب الحيوانية الإثنى عشر وخلصوا إلى أنَّ نتائجَهم قد صنَّفت مفصليات الأرجل مع الديدان الحبلية واستبعدت الفقاريات[٢٥].

ويستمرُ الجدلُ ولا يعلمُ أحدٌ متى وكيف سينتهي. كتب عالما الأحياء التطورية بجامعة أدنبرة (Mark Blaxter وMartin Jones) في تعليق لهما على تقرير فيليب السابق: «بالرغم من اليقين المريح الذي تقدمه الكتب الدراسية و١٥٠ عامًا من الحُجج، إلَّا أنَّ العلاقات بين الشعب الرئيسية للحيوانات ما زالت محلًّا للنزاع»[٢٦]. ورغم أنَّ جونز وبلاكستر قد وقفا إلى جانب فيليب في وجهة نظره إلى أنَّهما قد تنبآ بأنَّ الشجرةَ الجزيئيةَ للحياة ستؤدي إلى ظهور تفرعات جديدة فيها وإلى مزيد من الجدل والخلاف قريبًا». في عام ٢٠٠٥م استخدم عالـمُ الأحياء Antonis Rokas وزملاؤه طريقتين مختلفتين لتحليل ٥٠ مورثةً من ٧٠ مجموعةً حيوانية وأشارا إلى أنه «من المحتمل أن تؤدي التحليلاتُ السلاليَّةُ التطوريَّةُ المختلفةُ إلى استنتاجات متناقضة بتأييد كامل». ثم خَلَصا إلى أن مشكلةَ العلاقات التطوريةِ بين شعب الحيوانات «تبقى غير محلولة»[٢٧].

يتَّضِحُ فشلُ التحليلِ الجزيئي في حلِّ مشكلة توقيت الانفجار الكامبري ومشكلة العلاقات بين الشعب الحيوانية المختلفة التي ظهرت من خلاله؛ لكن ماذا عن علماءِ الأحياء الذين يستخدمون الجزيئاتِ للبحث عن السلف المشترك لكلِّ الكائنات الحية؟ هل الطرائقُ الجزيئيةُ أكثرُ كفاءةً في هذه الحالة؟

الجواب هو لا. بل أصبح من المعلنِ فشلُ الطرائق الجزيئية. وفقًا لداروين «فإنَّ كل الوجود العضوي الذي عاشَ على هذه الأرض قد انحدرَ من شكل بدائي واحد»[٢٨]. في ثمانينيات القرن العشرين مهَّدَ عالمُ الأحياء الدقيقة بجامعة إيلينوي ـ أوربانا ـ Carl R. Woese الطريقَ لاستخدام مورثة 18s rRNA لبناء شجرة حياةٍ شاملةٍ تنطلقُ من سلف واحد أطلق عليه اسم (السلف المشترك العالمي).

بحلول نهاية التسعينات ظهرت العديد من المشاكل. كتب علماءُ الأحياء الجزيئية بجامعة لوس أنجلوس ـ كاليفورنيا ـ (James A. Lake وRavi Jain وMaria A. Rivera) التالي: «عندما بدأ العلماءُ بتحليل العديد من المورثات من عدة كائنات حية وجدوا أنَّ العلاقاتِ التطوريَّةَ الناتجةَ تتعارضُ مع شجرة الحياة التطورية التي يفترضها تحليل rRNA منفردًا»[٢٩]. ووفقًا لـHerve Philippe وPatrick Forterre: «مع زيادة التسلسلات المتاحة يبدو أنَّ معظمَ الأشجار التطورية المستقاة من البروتينات تتعارضُ مع بعضها البعض كما تتعارضُ مع الشجرة المبْنِيَّةِ على أساس rRNA»[٣٠].

وكتب Woese عام ١٩٩٨م: «لَمْ تظهرْ أيُّ شجرةِ تطورٍ سلاليٍّ متوافقةً عند تحليل العديد من البروتينات». ثم استنتج أنَّ الكائنَ الحيَّ البدائيَّ قد امتلكَ العديدَ من مورثاته وبروتيناته بطرق تختلف عن طرق داروين المعروفة الملخَّصة بالانحدار من السلف المشترك مع التغير التدريجي، وإنَّما بالنقل الأفقي للمورثات(١) حيث يحصل الكائن الحي على المورثات بالاستحواذ عليها من كائنات أخرى. ثم أردف قائلًا: «السلف العالمي المشتركُ ليس كائنًا موجودًا بل هو تجمع من الجزيئات المعقدة أو فلنقلْ: هو ابنُ الحساء البدائي

---

(١) في مقال بعنوان «إعادة رسم شجرة الحياة»، صرّح المؤرخ التطوري كارل زمر بأنه كلما ازددنا علمًا بأدوار الجينات في تفسير قصة الحياة ازدادت تعقيدًا. عمليًّا، هذا يعني أن العلم لا يتجه لفك ألغاز الحياة وإنما يتجه لمزيد من الألغاز. يُنظر:
Zimmer, C. (2012) Redrawing the Tree of Life; online: http://phenomena.nationalgeographic.com/2012/12/20/redrawing-the-tree-of-life/; accessed 23 Dec. 2014.

(الشهري).

الذي ظهرت فيه عدة أنواع من الخلايا بشكل مستقلٍّ»[٣١].

في نفس الوقت استنتج عالمُ الأحياء التطورية بجامعة دلهوسي W. Ford Doolittle أنَّ الانتقالَ الأفقيَّ للمورثات بين الكائنات الحية القديمة سيجعلُ من المستحيل إمكانيةَ وضع شجرةٍ صحيحةٍ للحياةِ كلها ليس بسبب استخدام الطرائق الخاطئة أو المورثات الخاطئة بل «لأنَّ تاريخَ الحياة نفسَه ليس عبارةً عن شجرة ولا يمكنُ تمثيلُهُ بها. قد يكون من الأسهل والأكثر فعالية على المدى الطويل إنهاءُ محاولات قسر البيانات الجزيئية لتوافق الشكل الذي طرحه داروين»[٣٢](١). افترض دوليتل شكلًا شبيهًا بالشبكة بدلًا من الشجرة[٣٣].

اقترح كلٌّ من فيليب وفورتير تحسيناتٍ على طرائق دوليتل مكَّنتهما من إعادة جذور شجرة الحياة المقتلعة. لقد كان الجذرُ الجديدُ مختلفًا عن كل ما كان العلماء يبحثون عنه. بدأت الحياة في السيناريو المعياريِّ الدارويني بخلايا بسيطة ـ خلايا بلا نواة ـ تطورتْ بعدها إلى خلايا معقدة ـ ذات نواة ـ. قلَبَ فيليب وفورتير هذا السيناريو رأسًا على عقبٍ جاعلين أصلَ شجرتهم الخلايا المعقدة ذات النواة ومن هذه الخلايا نشأت خلايا أخرى أبسط منزوعة النواة[٣٤]. إنَّ السيناريو الدارونيَّ متفقٌ مع تطور الكائنات من التعقيد إلى البساطة عبر الانتخاب الطبيعي الذي يحذف التعقيد. لذا فمن المعقول أنْ يفسِّرَ الداروينيون تطوُّرَ الخلايا المعقدة ذات النواة إلى خلايا بسيطة عديمة النواة لكنْ هذا الافتراض يجعل من نشأة الخلايا ذات النواة بلا تفسير. إنَّ الهمَّ الأكبرَ للداروينية هو تفسيرُ ظهور الكائنات الأعقد من الكائنات الأبسط. إنَّ قيامَ فيليب وفورتير بقلب المعضلة قد أوْصَلَنا إلى حلِّها لكنَّه أنشأ معضلةً

---

(١) في مقال نشر في دورية The Scientist الشهيرة، بعنوان مثير «اجتثاث شجرة الحياة»، يقول برندن ميهر Brendan A. Maher: «انتقال المورثات أفقيًا... يلقي ظلال الشك على مصداقية شجرة دارون بأصلها المستدق الوحيد وتشعبها الخطي. إن هذا الاجتثاث (لشجرة دارون) يفتح المجال أمام تخمينات عديدة بشأن أصول الحياة».

Maher, B. (2002) Uprooting the Tree of Life; The Scientist, (Sept. No. 16): p. 26.

(الشهري).

أكبر بكثير ألا وهي كيفيةُ نشأةِ الخلايا الحية الأولى والتي يفترضان أنَّها كانت أكثرَ تعقيدًا بكثير مما ظنَّهُ الباحثون الآخرون عن أصل الحياة (انظر: الفصل الثامن).

ويستمرُ الجدلُ حولَ شجرة الحياة الشاملة. اقترح ووس في عام ٢٠٠٢م أنَّ على علم الأحياء أنْ يتجاوزَ المبدأَ الداروينيَّ في السلف المشترك[٣٥]. وكتب في عام ٢٠٠٤م: «إنَّ جذورَ الشجرة التطورية الشاملة هي جذورُ مصطنعةٌ وذلك ناتجٌ عن الالتزام بالشكل الشجري للحياة رغم كونه غيرَ مناسب[٣٦]. في عام ٢٠٠٤م اقترح دوليتل وزملاؤه تغيير شجرة الحياة إلى شكل شبكي[٣٧]، وأوصوا في عام ٢٠٠٥م باختبار أشكال أخرى للروابط التطورية غير الرابط الشجري[٣٨] في حين لا يزال غيرهم من العلماء يدافعون عن فرضية وجود السلف العالمي المشترك المعقد لا البسيط[٣٩].

أيًا تكنْ جدارةُ هذه الافتراضات فإنَّ شيئًا واحدًا يبدو واضحًا لقد فشل التطور السلالي الجزيئي كليًا في إثبات وجود سلف عالمي مشترك للحياة، كما فشل في تحديد تواريخ موثوقة لتاريخ الحياة، كما فشل في تحديد العلاقات التطورية ـ إنْ كانتْ موجودةُ أصلًا ـ بين أشكال الحياة القائمة وفشل أيضًا في إثبات ماهية السلف العالمي المشترك ـ إن كان موجودًا أصلًا ـ بشكل واضح. هل كان كائنًا حيًا أم مجموعة من الكائنات أم خليطًا من المواد الكيميائية؟ إنَّ الدليلَ الجزيئيَّ على الأسلاف المشتركة دليلٌ سقيم ـ كما الدليل الأحفوري ودليل الأجنة ـ مليء بالتناقضات والأسئلة المبهمة. يجب على الداروينية أنْ تشرحَ هذا الدليلَ أو أنْ تبررَ استخدامها الخاطئ له.

الأعضاء الأثرية: الدليل الأفضل على التطور؟

البنيةُ الأثريةُ في الكائن الحي هي البنية التي كانت تؤدي وظيفةً في الماضي ولكنَّها لا تفعل ذلك اليوم. بقيتْ هذه البنى موجودةً نتيجةً لما يسمى بالعطالة التوالدية generative inertia؛ أي: أنَّ البنيةَ لا تزالُ تنتج بالتكاثر من جيل إلى جيل لأنَّه من الأسهل الاحتفاظ بها بدلًا من التخلي عنها للأبد. هذا يقتضي أنَّ هذه البنى غيرُ ضارة ولن يعملَ الانتخاب الطبيعي على حذفها بشكل مباشر. يبدو أنَّ الأحياءَ تحملُ أعضاءً أثرية ليستْ ضارةً ولا مفيدة بل تنتقل من جيل لآخر مثل غيرها من البنى.

تُدْعى البنيةُ بأنَّها بنْيَةٌ أثريَّةٌ إنْ فقدت كل وظيفتها وهذا محل نزاع. فقد اكتشفنا وظيفةَ الكثير من الأعضاء التي كانت تعتبر أثرية. فمثلًا تشير مناهجُ علم الأحياء التطورية إلى العصْعص بكونه بنيةً أثريةً تعودُ إلى أسلاف الإنسان من الفقاريات ذوات الذيل. يتألف العصعص من عدة فقرات في نهاية العمود الفقري ويلعبُ العصعصُ دورًا حاسمًا لدى الكلاب في تحريك ذيولها؛ لكنَّ البشرَ لا يملكون ذنبًا. هل العصعص بنيةٌ أثريةٌ في الحقيقة ولا يؤدي أيَّةَ وظيفة؟ نجد في كتب التشريح والطب أنَّ للعصعص دورًا في تثبيت العضلات التي ترتبط أيضًا مع قاعدة الحوض pelvic floor. نجد مثلًا كتاب «Gray» في التشريح يصفُ هذه الوظيفةَ ووظائفَ أخرى لعصعص الإنسان بكونها حقائقَ شديدةَ الوضوح. والحالُ نفسُه ينطبق على الزائدة الدودية عند الإنسان والتي كانت تعتبر سابقًا عضوًا أثريًا أمَّا اليوم فإنَّها تعرف كجزء فعال من النظام المناعي.

رغم أنّنا اكتشفْنا وظيفةً للعديد من البنى التي يفترض أنَّها أثريةٌ بالفحص الدقيق إلَّا أنَّ العديدَ منها بلا شك ليس لها أيَّةُ وظيفةٍ وبالتالي هي أثرية. خذ مثالًا عيون بعض أنواع السمندل والسمك. يملك بعضُ أنواع السمندل والسمك عيونًا وظيفيةً كاملةَ البنية في حين يمتلكُ سمكَ الكهف (cave fish) والسمندل الأعمى (blind salamanders) نتوءات مكانها وليس لها أيَّة وظيفةٍ فعلية. تقطن هذه الكائنات الحية في بيئات لا يصلُ إليها الضوءُ نهائيًا. في الحالة العادية لقاعدة (استخدم العضو أو افقده) فإنَّ أسلافَ هذه الكائنات قد فقدت عيونَها في مرحلةٍ ما.

تتفقُ الأعضاءُ الأثريةُ تمامًا مع فكرة التصميم الذكي باعتبار أنَّها بُنًى كانتْ مصممةً في الأصل وفقدت وظيفتَها بحوادث أو لعدم الاستعمال. إلَّا أنَّ البنى الأثريةَ تقدمُ دليلًا محدودًا على التطور. وفق منظور كل من التصميم والتطور فإنَّ البنى الأثرية هي البنى التي كانت وظيفيَّةً ثم فقدت وظيفتها. لذا ففي حالة التطور تفسرُ الأعضاءُ الأثريةُ خسارةَ الوظيفة فقطْ ولا تفسر نشوءَها. تثبت الأعضاءُ الأثرية في أحسن أحوالها الشكلَ التنكسي degenerative من التطور حيث تتغير وظيفةُ البنى الموجودة أو تُفْقَد. وبالتالي فإنَّ الأعضاءَ الأثريةَ لا تُقَدِّمُ أيَّ دليلٍ على ازدياد التعقيد ولا على نشوء الوظيفة ـ الأمر الذي يطلبه التطور الدارويني ـ. تثبت الأعضاء الأثرية في أحسن أحوالها أسلاف مشتركةً محدودةً ولكنها لا تمنحنا أيَّ فهم حول آليات التطور المسؤولة عن ابتكار الوظائف.

يلقي الاصطناعُ الحيويُّ للفيتامين C في الثدييات الضوءَ حولَ الأعضاء الأثرية وصعوبة إثبات سلفية مشتركة منها حتى لو كانت محدودة. رغم أنَّ معظمَ الثدييات قادرةٌ على تصنيع الفيتامين C ـ حمض الأسكوربيك ـ إلَّا أنَّ البشرَ وخنازيرَ غينيا لا يستطيعون ذلك ـ الرئيسيات عمومًا بالإضافة إلى خفاش الفاكهة أيضًا ـ. لاصطناع هذا الفيتامين تحتاج الثدييات لأنزيم تصنعه مورثةٌ تُدْعى GULO (L-gulono-gamma-lactone oxidase). ما الذي حدث لهذه المورثة عند كلٍّ من الإنسان وخنزير غينيا؟ كلاهما يملكان نسخةً طافرةً من

هذه المورثة GULO[٤٠]. وفقًا لقاعدة (استخدمه أو افقده) فإنَّ كلًّا من خنزير غينيا والإنسان كان يملك نسخةً وظيفيةً من هذه المورثة لاصطناع الفيتامين C ثُمَّ تعطلتْ بعد ذلك ربَّما لكوْنِهِ يتناول غذاء غنيا بالفيتامين C ولا حاجة لاصطناعه.

تُدعى المورثات العاطلة التي لا تؤدي إلى اصطناع بروتينات وظيفية بالمورثاتِ الكاذبةِ pseudogenes. يعتبر علماءُ الأحياء التطورية المورثةَ GULO الطافرةَ بقايا أثريةً وأنَّها دليلٌ معارض للتصميم الذكي - لِمَ يقوم مصمم واع بتركيب مورثة لا وظيفية في كائن حي؟ - وأنَّها دليلٌ مؤيِّدٌ للأسلاف المشتركة. لاحظ علماءُ الأحياء التطورية أنَّ العيبَ في مورثة GULO الكاذبة لدى الرئيسيات غير البشر كالشمبانزي قريب من العيب الموجود لدى مورثة GULO الكاذبة لدى البشر. فلماذا توجد هذه الأخطاء المشتركة إنْ لمْ يكنْ البشرُ منحدرين - بعمليات مادية تطورية - من سلف مشترك واحد مع غيرهم من الرئيسيات؟

وجدت دراسة أجريت عام ٢٠٠٣م، وقام بها Inai وزملاؤه لمقارنة المورثة الكاذبة GULO من البشر مع خنازير غينيا، نفس الأخطاء المشتركة بين النوعين[٤١]. لكنَّ خنازيرَ غينيا ليسوا بهذه القرابة مع الرئيسيات - أي: ليسو من مجموعتين أختين sister groups ضمن الثدييات - وهذا يعني عدم انحدار المورثة الكاذبة GULO لدى كل من البشر وخنازير غينيا من أصل مشترك يحتوي نفس هذه الأخطاء. لا بُدَّ وأنَّ الاستبدالات substitutions المشوهة لإكسونات المورثة GULO - أي: المناطق المشفرة للبروتينات منها - قد حدثت بشكل منفصل.

إنْ حدثتْ هذه الاستبدالات بشكلٍ منفصلٍ في مجموعتين منفصلتين من الثدييات - البشر وخنازير غينيا - فكيف نعرفُ أنَّ الأخطاءَ المشتركةَ عند بعض الرئيسيات - كالشمبانزي والإنسان - قد حدثتْ نتيجةَ الأسلاف المشتركة؟ احتج إيناي وزملاؤه بأنَّ تسلسلات GULO تحتوي مناطق شديدة التطفر (hot Spot) أيْ أنَّها تحوي تسلسلات ذات احتمالية عالية لوقوع طفرات

الاستبدال فيها. في هذه الحالة نجد أنَّ ما عُرِفَ بدايةً بالأخطاء المشتركة لا يعكس أبدًا الأسلاف المشتركة وإنَّما هو مجردُ زيادة احتمالية الاستبدالات المستقلة في المناطق المشفرة من التسلسل. عندما نلاحظ الأخطاء المشتركة فإنَّنا نلاحظ التغيراتِ التي تحدثُ بشكلٍ منفصل ضمن كل مجموعة ولا تدل بالضرورة على الأسلاف المشتركة.

لدينا ملاحظتان على هذا الاحتجاج بالأخطاء المشتركة:

١ ـ هل ما يبدو أخطاءً هو في الحقيقة أخطاءٌ فعلًا؟

٢ ـ إنْ كانتْ كذلك فإلى أيِّ حدٍّ تستطيعُ الأخطاءُ المشتركة أنْ تثبتَ الأسلاف المشتركة.

سنفصل في إجابة هذه الأسئلة في الملاحظات العامة. إلَّا أنَّ الفكرةَ الأساسيةَ التي تقفُ خلف الاحتجاج بالأخطاء المشتركة هي ضعفُ احتمال حدوث نفس الأخطاء أكثر من مرَّةٍ بشكلٍ مستقلٍّ وبالتالي فلا بُدَّ أنَّها نتيجةٌ لسبب مشترك تخبرنا كتبُ الأحياء أنَّهُ الأسلاف المشتركة. وخلافًا للمفهوم البشري ـ الذي تكون فيه الأخطاءُ واضحة ـ لا يجبُ أنْ يؤخذَ المفهومُ الأحيائيُّ للخطأ من فكرة عدم اكتشافنا لوظيفته لأنَّها تبقى مجردَ احتمالية. فإنْ استبعدنا كلَّ الوظائف الممكنة فإنَّ الاحتجاج بالأخطاء المشتركة في الكائنات الحيَّةِ قد يؤدي إلى الأسلاف المشتركة ولكنه لا ينهي الجدالَ حول الموضوع بكل تأكيد.

يمكن الاحتجاج أيضًا بالتشابه الجزيئي على الأسلاف المشتركة ويُظْهِرُ التدقيقُ في هذه الحجة اختلافَها عن حجة الأخطاء المشتركة. فالتشابه الجزيئيُّ الذي نتكلمُ عنه هو تشفيرُ المورثات المتشابهة لبروتينات متشابهة. تتعلق هذه الحجة بحقيقة أنَّ الشيفرةَ الوراثية متنكسة degenerate ـ غير عكوسة ـ بحيث إنَّه يوجدُ أكثر من كودون ـ ثلاثية من الـDNA ـ ترمز لنفس الحمض الأميني. (انظر: الملاحظات العامة الفصل ٤,٢) هذا يعني إمكانيةَ تشفير تسلسل من الحموض الأمينية ـ والناتج البروتيني ـ بأكثر من تسلسل من الـDNA من حيث المبدأ.

فكّر في البروتين على أنّه معنى جملةٍ وأنَّ الـDNA هو الكلماتُ التي تؤلف هذه الجملة. يمكن تغيير الكلمات ضمن الجملة بمرادفاتها بحيث لا يتغير معنى الجملة. لذا فإنَّ جملةَ (أعطني مالك) وجملةَ (مالك أعطني) تؤديان نفس المعنى رغم اختلاف الكلمات. يظهر أنَّ البروتيناتِ المتشابهةِ في الكائنات المختلفة مكتوبة بنفس الكلمات من الـDNA. فبروتينات الإنسان والشمبانزي مثلًا متشابهةٌ وكذلك التسلسلات التي ترمز لكلٍّ منها من الـDNA. (انظر: الفصل ٣,١).

بالعكس تسمحُ خاصةُ التَّنَكُّسِ للشيفرة الوراثية أنْ تختلفَ بشكل كبيرٍ مع بقاء التسلسل الببتيدي الناتج عنها ثابتًا غيرَ متغير - بروتينات متطابقة رغم اختلاف التسلسلات -. تطرح هذه الخاصية سؤالًا «لمَ يكونُ للكائنات المصممةِ بشكلٍ منفصلٍ نفسُ الشيفرة الوراثية؟ ولم لا تدعم الشيفرةُ المتماثلةُ فكرةَ الأسلاف المشتركة؟». إنْ كانتْ كلُّ مهمةِ المورثات هي تشفير البروتينات - فكرة تحتاج للإثبات - فإنَّ الشيفرة الموجودة حاليًا هي شيفرة اعتباطية طالما أنَّ عدة شيفرات تؤدي إلى نفس المعنى البروتيني. فلماذا إذا تتطابق التسلسلاتُ المشفرةُ في الكائنات المختلفة؟ إنَّ التسلسلاتِ المشفرةَ تتوافق بكلِّ تأكيدٍ مع فكرة الأسلاف المشتركة إلَّا أنَّها ليست برهانًا حاسمًا عليها. في الحقيقة إنَّ الاحتجاج هنا أضعفُ من الاحتجاج بفكرة الأخطاء المشتركة.

تبدو الأخطاءُ المشتركة - إنْ كانت أخطاءً مشتركةً حقًّا - غيرَ متوقعة إلَّا إنْ كانت موروثةً من سلف حيوي مشترك؛ لكنَّ التسلسلاتِ المشفرةَ المتماثلةَ تعكسُ ببساطة اقتصادية التصميم، إذ يستخدم نفس التسلسل بشكل متكرر في كائنات مختلفة جدًّا، بحيث يؤدي تغييره إلى تبديد للطاقة. خذ مثالًا بشريًّا. إنْ قامت شركةٌ هندسيةٌ بتحديدٍ واضحٍ لوظيفة إحدى أجزاء آلة وكان هذا الجزء موجودًا في أكثر من آلةٍ، فلا يوجدُ أيُّ سببٍ لتغيير الكلمات التي تصف بها الشركة هذا الجزء المكرَّرَ في أكثر من آلة ولا حتى دليلِ تشغيله. الأسْهَلُ هو نسخُ التحديد الموضوع سلفًا ولصقه عند الحاجة إليه. يمكن تطبيق نفس

المنطق على التسلسلات المشفرة للبروتينات المتطابقة. نستنتج من هذا أنَّ الاحتجاج بالتسلسلات المشفرة للبروتينات المتطابقة لدعم الأسلاف المشتركة ونقض التصميم المشترك هو احتجاج أضعف من الاحتجاج بالأخطاء المشتركة.

هناك مشكلةٌ أخرى في هذا الاحتجاج. إنَّ التسلسلاتِ المشفرةَ المتشابهةَ تتعرضُ لطفرات صامتةٍ تستطيعُ أنْ تغير في تسلسل الـDNA دون تغيير تسلسل الحموض الأمينية للبروتين الناتج ولكنَّها قد تؤثر في سلوك هذا البروتين[٤٢]. يتألف الـDNA من ٤ نكليوتيدات تشكل كلُّ ثلاثيةٍ منها كودونًا يرمزُ لحمض أميني محدد. هناك ٦٤ احتمالًا ممكنًا لهذا الكودون ترمزُ كلُّها لـ٢٠ حمض أميني فقط ولذا تتصف الشيفرة الوراثية بالتنكس ـ أي: يوجد لبعض الحموض الأمينية أكثر من كودون يرمز لها ـ. قد لا تغير الطفرات التي تصيبُ أحدَ النكليوتيدات في الكودون الحمض الأميني الذي يرمز له هذا الكودون. تعرفُ هذه الطفرات بالصامتة ـ كونها لا تغيرُ التسلسلَ الأميني أو المترادفة كونها تؤدي لنفس المعنى ـ.

أظهرَ البحث الذي قام به Chava Kimchi-Sarfaty في المعهد الوطني للسرطان في (بتسدا ميريلاند) أنَّ البروتيناتِ المتطابقةَ في تسلسلها الببتيدي والمختلفة في تسلسل الـDNA المشفر لها تمتلكُ خصائصَ مختلفة. وأظهرتْ التجاربُ أنَّ الطفراتِ الصامتةَ قد تؤدي إلى تغير ملحوظ في الناتج البروتيني من خلال تغيير معدل ضخ البروتين للدواء إلى خارج الخلايا السرطانية وهو الأمر الذي يحدد المقاومة على هذا الدواء المضاد للسرطان[٤٣]. يسقطُ مثل هذا الاكتشاف الاحتجاج بالتسلسلات المشفرة مباشرة كون الاحتجاج بها يفترضُ أنَّ المورثاتِ المختلفةَ التي تشفر لنفس تسلسلِ الحموض الأمينية تؤدي إلى إنتاج نفس البروتين وهو ما نفته الدراسة؛ أيْ: أنَّ الشيفرةَ الوراثيةَ ليست متنكسةً وفق تعريف التنكس التقليدي. صحيحٌ أنَّ تغيرَ الكلمات ـ أو تسلسلات الدنا ـ قد يؤدي لنفس تسلسل الحموض الأمينية إلَّا أنَّ ماهيةَ الكلماتِ تؤثِّرُ بشكلٍ كبيرٍ على معنى تسلسلات الحموض الأمينية ـ أيْ: على البروتين الناتج ـ[٤٤].

نخْلُصُ من كلِّ هذا إلى أنَّ الاحتجاجَ بالأعضاء الأثرية لا يُثْبِتُ بشكلٍ حاسم الأسلاف المشتركة. ومن جميع الحجج السابق ذكرها نعلمُ أنَّ الحجةَ الأكثرَ إقناعًا هي المبنية على الأخطاء المشتركة التي تتضمن المورثات الكاذبةَ والعناصرَ المتنقلةَ القهقرية retroposons؛ (انظر: الملاحظات العامة) لكن حتى في هذه الحجة فإنَّ احتمالية وجود وظائف غير معروفة لنا يبقى مفتوحًا. وأيضًا تتكلم كلُّ الحجج المبنية على الأعضاء الأثرية في التباينات تحت مستوى تصنيف الشعبة وبالتالي فهي لا تستطيعُ إثباتَ الأسلاف المشتركة بالمعنى الكامل لشجرة التطور الداروينية التي تضُمُّ كلَّ الكائنات الحية وتجعلها منحدرةً من سلف مشترك عالمي.

لمْ تستطعْ كلُّ الحجج التي سقناها في هذا الفصل أنْ تثبتَ الأسلاف المشتركةَ بشكلٍ حاسم - حتى ولو كانتْ تحت مستوى تصنيف الشعبة - ولمْ تستطعْ وضعَ آلية محددةٍ للتطور فضلًا عن آلية إنتاج أعضاء وظيفية جديدة. تستطيعُ البُنى الأثريةُ إثباتَ الأسلاف المشتركة في حال كونها غيرَ وظيفيَّةٍ نهائيًّا أو متساوية وظيفيًّا في حال التسلسلات المشفرة المشتركة. تعتمد الحججُ المبنيَّةُ على الأعضاء الأثرية على السمات غير الوظيفية أو المحايدة انتخابيًّا والتي تنتقل مع غيرها من الصفات الوظيفية بما يعرف بالعطالة التوالدية generative inertia. لا تستطيعُ هذه الحججُ إظهارَ التطور كقوةٍ خلاقة، بل تظهر في أحسن أحوالها بقايا عملية التطور بعد أنْ أنْهى التطورُ كلَّ عمله. يمكن أنْ توظفَ هذه الحججُ لتصوير التطور كعملية موجهة من قبل مصمم ذكي المهم في النهاية أنَّ الأعضاءَ الأثريةَ لا تنفي فكرةَ التصميم.

نظرية التلخيص (الاستعادة)
Recapitulation

اعتقد داروين أنَّ كلًّا من السجلِّ الأحفوريِّ والبُنى المتناظرةِ لا يدعمان نظريتَهُ بنفس قدرة الدليلِ المبني على علم الأجنَّة وكتب في (أصل الأنواع): «يبدو لي أنَّ حقائقَ علمِ الأجنَّةِ هي الأهمُّ بلا منازع وهي تُفسرُ على أساس انحدار السلالات المتنوعة من سلف قديم واحد»[٤٥].

ويتابع كلامَهُ عن هذه الحقائق المهمة بقوله: «تتشابه جدًّا أجنةُ نوعين متباعدين من ضمن الصف الواحد ثم يستمر التباين في الظهور مع استمرار النمو الجنيني ليصبح كبيرًا»[٤٦]. ومن ثَمَّ استنتج داروين بناءً على قاعدة (الاشتراك في البنى الجنينية يعني الانحدار من سلف مشترك) أنَّ الأجنةَ في مراحلها الأولى تظهر لنا حالةَ السلف المشترك لكل المجموعة التصنيفية[٤٧]؛ أيْ: أنَّ التشابهات في المراحل الجنينية الأولى لا تثبت انحدارها من سلف مشترك فقط بل إنَّها تظهر أيضًا شكلَ هذا السلف المشترك واقتنع داروين بوقوف هذا النوع من الحقائق بقوة إلى جانب نظريته[٤٨].

لم يكنْ داروين عالمَ أجنَّةٍ وكان يعتمدُ على أعمالِ غيره لاستنباط هذا الدليل. أحدُ هؤلاء هو عالمُ الأحياء الألماني Ernst Haeckel (١٨٣٤ ـ ١٩١٩م) ابتكر هيكل مصطلح (تنشؤ الفرد ontogeny) ليصفَ النموَّ الجنينيَّ للفرد ومصطلح (التطور السلالي phylogeny) ليصفَ التاريخَ التطوريَّ للأنواع. اعتبر هيكل أنَّ الأجنةَ تستعيد ـ تلخص ـ تاريخَها التطوريَّ من خلال عبورها

بالأشكال البالغة لأسلافها أثناء النمو. عندما تتطور سمات جديدة لدى الكائن فإنَّها تحدثُ في آخر مرحلةِ النمو الجنيني في عملية سمَّاها Stephen Jay Gould بـ(الإضافة النهائية)؛ أيْ: تظهر صفات الأسلاف المتطورة بالترتيب من الأقدم إلى الأحدث. سمى هيكل هذه العملية بقانون النشوء الحيوي Biogenetic Law ولخَّصَهُ بالعبارة الشهيرة «تلخص نشأة الفرد تاريخَهُ التطوريَّ Ontogeny Recapitulates Phylogeny».

رسم هيكل بعضَ الأجنةِ لأنواعٍ مختلفةٍ ضمنَ عدَّةِ صفوفٍ من الفقاريات ليظهرَ أنَّها متطابقةٌ عمليًا في مراحلِها المبكرة ويزداد التباين فيما بينها مع اكتمال نموها. وجد داروين أنَّ هذا النموذجَ في التطابق المبكر والتباين التالي أثناء النمو الجنيني مقنعٌ جدًّا لنظريته في كتابه «أصل الأنواع» وقال: «من المحتمل أنَّ ما نعرفه من أجنةِ الثدييات والطيور والسمك والزواحف ناتجٌ عن كونها سلالاتٍ متحورةً عن سلف مشترك واحد»[٤٩]. وسَّعَ داروين هذا الاستنتاجَ في كتابه «أصل الإنسان» ليشمل البشرَ فقال: «لا يمكنُ تمييزُ جنينِ البشر أثناءَ مراحله الأولى بسهولة عن أمثاله من أجنة أنواع مملكة(١) الفقاريات»[٥٠]. ونظرًا لكوْن أجنة البشر والفقاريات تعبر نفس المراحل المبكرة أثناء نموها فإنَّنا نشترك معها حتمًا في السلف التطوري»[٥١].

تبدو أجنةُ هيكل نتيجةً بديهيةً لنظرية داروين لدرجة أنَّ صورَ هذه الأجنة منتشرةٌ في مناهج علم الأحياء الحديثة التي تدرس التطور؛ لكن علماء الأحياء يعلمون منذ أكثر من قرن أنْ هيكل قد زوَّر رسوماته فأجنة الفقاريات لا تشبه نهائيًا ما رسمه هيكل. بل إنَّ المرحلة التي عرفها هيكل بأنها الأولى هي المرحلةُ المتوسطةُ في النمو الجنيني وليست الأولى. بل إنَّ المراحلَ الأولى من النمو الجنيني تبدي اختلافاتٍ أكبرَ بكثير من اختلافات المراحل التي بالغَ في تصويرها هيكل. نستنتج أنَّ دليلَ داروين الأقوى يتألف من مثال تقليدي على تحريف الدليل العلمي ليوافق نظرية بعينها.

---

(١) الفقاريات ليست مملكة وفق التصنيف المتعارف عليه.

يقول المؤرخ Jane Oppenheimer: «إنَّ هيكل قد لعبَ دورَ الرَّسام وحرَّف ما رآه بعينيه وقد اتُّهِمَ كثيرًا بشكل مبرر بالتزوير العلمي من قبل Wilhelm His وكثيرين غيره»[٥٢]. لقد استخدم هيكل نفسَ الكليشةَ أحيانًا لرسم الأجنة التي يدَّعي أنَّها من صفوف مختلفة وتلاعب مراتٍ أخرى برسوماته ليجعل الأجنةَ تبدو أكثرَ تشابُهًا مما هي عليه في الحقيقة. انتقد معاصرو هيكل أفعالَه كثيرًا واستمرت الاتهامات له بالخداع طوال حياته.

عندما تُرسَم أجنةُ هيكل إلى جوار الأجنة الحقيقية ندرك دون أدنى شك حجمَ التشويه الذي جرى على هذه الرسومات لتوافق نظريته. كتب ستيفن غولد في عدد مارس ٢٠٠٠م من مجلة (التاريخ الطبيعي): «بالغ هيكل في رسم التشابهات بإضافةِ أشياءٍ وحذف أخرى. لقد كرر في بعض الأحيان نسخَ نفس الشكل مرات ومرات وهو ما لا يمكن اعتباره إلا احتيالًا»[٥٣]. وبعد أنْ نشر Michael Richardson وزملاؤه المقارنات ـ التي أصبحت مشهورة الآن ـ بين رسومات هيكل والأشكال الحقيقية للأجنة عام ١٩٩٧م أجرت مجلة Science مقابلةً معه، فصرح بكل جرأة: «يبدو أنَّها كانتْ أحد أشهر التزييفات في تاريخ علم الأحياء»[٥٤].

لقد كان قانونُ هيكل في التنشؤ الحيوي استنتاجًا نظريًّا منذ البداية ولم يكنْ نتيجةَ الاستدلال التجريبي. لقي هذا القانون اهتمامًا في أواخر القرن التاسع عشر وحتى مطلع القرن العشرين لكنها بدأت تفقد بريقها في العشرينيات منه. ففي عام ١٩٢٢م انتقد عالم الأجنة البريطاني Walter Garstang قانونَ هيكل في التنشؤ الحيوي واعتبره «خطًّا واضحًا»، نظرًا لأن «مراحل التنشؤ الفردي لا تحتمل الدلالة على الصفات الخاصة للبالغين عن الأسلاف»[٥٥]. ووفقًا لكراستنج فإنَّ نظرية هيكل ـ بأنَّ السمات المتطورةَ حديثًا تضافُ في نهاية النمو الجنيني ـ ليست ذات معنى: «البيت ليس كوخًا يضافُ له طابقٌ جديدٌ في الأعلى صحيح أنَّ البيت مرحلة أرقى بالنسبة لأماكن الإقامة إلَّا أنَّه لا بُدَّ من تغيير الأساسات والقطع الخشبية والسقف على افتراض بقاء الحجارة نفسها»[٥٦].

نشر عالمُ الأجنة البريطاني Gavin de Beer بين ١٩٤٠ و١٩٥٨م ثلاثَ إصدارات من كتاب «حول التطور وعلم الأجنة» انتقد فيه قانونَ هيكل في التنشؤ الحيوي وكتب: «التلخيص ـ بمعنى إعادة مراحل الأسلاف البالغة في المرحلة الجنينية الأولى للسلالة ـ لا يحدث»[٥٧]؛ لكنَّ المشكلةَ ليستْ فقطْ في الادِّعاء بأنَّ أشكالَ الأسلاف البالغين تُلخص في المرحلة الجنينية فقط بل المشكلة أعمق من ذلك. فوفقًا لـ de Beer فإنَّ «التنوعاتِ ذاتَ الأهمية التطورية تظهرُ في المراحل الجنينية الأولى»[٥٨]؛ أيْ: أنَّ المراحل الجنينية الأولى تظهر اختلافات جذرية وهو عكس ما اعتقده داروين بأنَّ هذه المراحل أكثرُ شبهًا ببعضها وانتهى دو بير إلى أنَّ التلخيص كان إعاقةً فكريةً أخَّرَتْ كثيرًا أبحاثَ علم الأجنة[٥٩].

الخلاصة: رغم معرفة علماء الأحياء مُنْذُ أكثر من قرنٍ أنَّ التلخيصَ لا يتفق مع الأدلة ورغم أنَّ هذا القانونَ مهملٌ منذ عشرينيات القرن العشرين إلَّا أنَّ قانونَ التلخيص لا يزال يشوِّهُ فهمنا للأجنة. ورغم أنَّ علماء الأحياء يعلمون لأكثر من قرن أنَّ رسوماتِ هيكل مزورةٌ وأنَّ المراحلَ الأولى لنمو أجنة الفقاريات ليست متشابهةً فلا تزال مناهجُ علم الأحياء تستخدم هذه الصورَ ـ أو صورًا أخرى منتقاة بشكل مضلل ـ للاحتجاج بأنَّ نظرية داروين تعتمد على دليل من علم الأجنة يشوه التلخيص الدليل من علم الأجنة ليوافق نظرية التطور الدارويني. وبمثل هذا الفعل يشوه التلخيص فهمنا لكل من علم الأجنة والتطور.

التصميم المشترك أم السلف المشترك أم كلاهما؟!

تشترك الكائنات الحية في العديد من السمات. إنَّ العديدَ من هذه السمات متشابهةٌ لدرجة أنَّها لا يمكنُ أنْ تنشأَ إلَّا عن سبب مشترك. السؤال الأهمُّ هنا يتعلق بحقيقة هذا السبب المشترك. هل هذا السبب هو السلفُ المشتركُ أمْ التصميم المشترك أو ربما كلاهما؟ بغياب التصميم سيغدو السلف المشترك هو التفسير الافتراضي لكل هذه التشابهات التي تملأ العالمَ الحيوي. ستلجأ كلُّ نظريةٍ ماديةٍ في التطور لإنكار مبدأ التصميم واعتناق التفسير الناتج عن السلف المشترك؛ لكن عندما يعود التصميم إلى الصورة فستلغى أهمية الأسلاف المشتركة. لنتوخى الدقة قد يعمل التصميم المشتركُ مع الأسلاف المشتركة معا لكنَّ التصميمَ المشتركَ قادرٌ على تفسير الصفات المتشابهة التي تملأُ العالمَ الحيَّ كله.

إن العديدَ من الأشياء التي نعرفها في خبرتنا الحياتية ـ رغم التشابهات المشتركة ـ لا تُشتَق من عملية تطورية يمكن تتبعها إلى سلف مشترك. خذ مثالًا مصنوعات الإنسان كالسيارات أو الرسومات أو الأثاث الخشبي الذي يجعل الطرادات البحرية ـ زوارق ـ أو لوحات «رمبراندت» أو مفكات البراغي متشابهةً فيما بينها هو كونُها ذاتَ تصميمٍ مشتركٍ أو فلنقل إنَّها ذات نمط واحد في ذهن المصمم الذكي. نعلم من الخبرة عندما يصمم البشر شيئًا ما ـ كمحرك سيارة ـ فإنَّهم يبدؤون بالمبدأ الأساسي ويكيفونه في النهاية حسب الشكل المطلوب. يبدأ المصممون بالعمل بناء على نماذج وتصاميم قدر المستطاع

بدلًا من البدء من العدم. خبرتنا عن كيفية عمل الذكاء البشري يقدم لنا نظرةً عامةً حول كيفية عمل المصمم الذكي المسؤول عن إيجاد الحياة.

تعرض نظريةُ التصميم الذكي ونظريةُ التطور المادية شرحًا لكيفية اشتراك الكائنات الحية للسمات المشتركة. ولذلك تستطيع كلا النظريتين تفسير التشابهات إلَّا أنَّنا لا نستطيعُ اعتمادَ التشابه كدليلٍ واضحٍ على أيٍّ منهما أو ضدهما. هناك أشياءٌ أخرى يجب أنْ تبقى في اعتبارنا كالنمط الفريد للتشابهات المتعددة المختلطة ـ تذكر مثال الجرابيات ـ. وفقًا للنظرية الداروينية فإنَّ كلًّا من الذئاب والقطط والسناجب والخنازير الأرضية آكلات النمل والخلدان والفئران قد تطورت مرتين مرة لتصبح من الجرابيات وأخرى لتصبح من الثدييات بشكل مستقلٍ تمامًا. إنها لدعوى عريضة أن يقال أن عمليةً غيرَ موجهةٍ، قائمةً على التنوعات العشوائية والانتخاب الطبيعي، قد أنتجتْ سماتٍ مشتركةً عدَّةَ مرات لدى كائنات متباعدة جدًّا. خذ مثال الطيران أيضًا. إنَّ القدرةَ على الطيران الديناميكي تحتاج لمجموعة معقدة من التكيفات التي تؤثر في كل عضو من الجسم. يدعي أنصار الداروينية مع ذلك أنَّ الطيران قد تطور وبشكل مستقلٍّ ودون تصميم أربع مرات: في الطيور والحشرات والثدييات ـ الخفاش ـ والزاحف المجنح pterosaurs ـ كائن منقرض من الزواحف ـ.

لا تُشَكِّلُ التشابهاتُ الموجودةُ في العالم الحيِّ نمطًا متفرعًا بسيطًا كالذي يفترضه النسب التطوري بل تشكل نمطًا تركيبيًّا فسيفسائيًّا معقدًا. يمكننا ملاحظة وحدات بنائية مهمة لدى الأحياء ويمكن تجميع هذه الوحدات بعدة طرق، لا تختلف هذه الوحدات البنائية عن الوحدات البرمجية في البرامج الحاسوبية. يمكن تخيل البرامج الوراثية للكائنات المختلفة بشكل مجموعاتٍ من الوحدات البرمجية منتظمة بشكل هرمي. يتمُّ اختيارُ هذه الوحدات من مكتبة شاملة تشمل كل أنواع هذه الوحدات. أو يمكننا التخيل بشكل آخر تماثلَ التشابهات بين الكائنات الحية الوحدات الإلكترونية الصغيرة نصف المصنعة والتي يمكن أنْ تجمعَ فيما بعد على لوحة إلكترونية لتعطي منتجًا معقدًا. يمكن أنْ تختلفَ الوحداتُ المنتقاةُ حسب حاجة الكائن ليملك وظيفة

معينة في الهواء أو الماء أو اليابسة. الكائنات الحية هي تراكيبُ معقدةٌ من هذه الوحدات الأصغر وبالتالي فإنَّ تحقيقَ التنوع الأحيائي الذي نراه اليوم يتعلقُ بالتجميع التبايني لهذه الوحدات الصغيرة المصممة.

لا يكفي الحديثُ عن وحدات التصميم ليصح القول بأنَّ الكائناتِ الحية منتظمةٌ بشكل هرميّ. إنَّ تأثيراتِ التصميم واضحةٌ في العالم الحي وكذلك الصدفة. يمكن للصدف في التاريخ أنْ تعيدَ ترتيب قواعد التصميم ـ الموجودة في وحداته الأساسية ـ وتعديلها أو حتى تجاوزها. يمكن أن تورّثَ مثل هذه التغيرات التي تحدث في الأنظمة الحيوية إلى الأبناء ما لم يقمْ الانتخابُ بحذفها من الحياة. لا تنتج التشابهات ـ الحادثة بالصدفة ـ في الحياة من التصميم المشترك بل مما دعوناه في بالعطالة التوالدية: السمات التي تنقلُ وراثيًّا أثناء نقل السمات الأخرى لأنَّ عمليةَ التكاثر ـ والتوريث ـ غير انتقائية لما يتم توريثه. لهذا السبب يكون الاحتجاجُ بالسمات المتشابهة التي لا تؤدي أيَّ وظيفةٍ أكثر فعالية من السمات الوظيفية لدعم الأسلاف المشتركة. تبدو السمات المشتركةُ الوظيفيةُ ـ ظاهريًّا ـ كوحدات التصميم في حين تبدو السمات المشتركة غير الوظيفية ـ ظاهريًّا ـ حوادث تاريخية عشوائية نقلت إلى الأبناء بالعطالة التوالدية.

من المهمِّ هنا عدمُ السقوط في وهْم التعارض بين التصميم المشترك وبين الأسلاف المشتركة. إذ لا يمكن قبولُ أيٍّ منهما لوحده بشكل كامل وتوهم التعارض بينهما يجعل أحدهما نافيًا للآخر. من الممكن منطقيًّا وجودُ التصميم المشترك دون وجود الأسلاف المشتركة أو العكس لكنهما ليسا متعارضين إذ يمكن أن يعملا معًا. يمكن أنْ نتصورَ أنَّ الحياةَ مؤلفةٌ من وحدات مصممة مرتبة هرميًّا امتلكت عبر التاريخ الطبيعي تغيرات تطورية هامة من خلال عمل القوى الطبيعية ومن خلال توجيه قوة مشرفة ذكية. يبقى السؤال مفتوحًا عندها عن حجم هذه التغيرات التطورية.

يقودُنا هذا إلى أحد احتمالين حقيقيين. إنْ كان الترجيح بين التصميم المشترك والأسلاف المشتركة ترجيحٌ خاطئٌ فإنَّ الترجيحَ بين التصميم الذكي

والتطور المادي هو ترجيحٌ صحيح. فالتطور المادي يلتزم الأسلاف المشتركةَ ويرفض أيَّ تصميم حقيقيٍّ في العمليات التطورية. في حين تكافحُ نظريةُ التصميم الذكي لإثبات أنَّ التصميمَ في الأحياء حقيقيٌّ وملحوظٌ تجريبيًّا بغض النظر عن حدوثه بالطرق التطورية أو في مراحل تصميم منفصلة. لم تُرْفَعْ جلسةُ المحاكمة في القضية بعد. وأنصار التصميم الذكي يحملون تصوراتٍ مختلفةً عن مدى وجود العلاقات التطورية بين الكائنات الحية حتى أنَّ بعضَهم يقبل بوجود سلف عالمي مشترك وبشجرة داروين العظيمة للحياة[٦٠].

يمكنُ للأسلاف المشتركة والتصميم المشترك أنْ يفسرا السماتِ المتشابهةَ الظاهرةَ في الأحياء. والسؤال الحقيقي هو عن قدرة الأسلاف المشتركة منفردة ـ أي: التطور المادي فقط ـ في تفسير ذلك. تزداد الدلائلُ من علم الأحياء أنَّ ذلك غيرُ ممكن.

أسئلة للمناقشة

١ ـ ما أهمية اشتراك الكائنات الحية بسمات متشابهة عند دراسة التصنيف الأحيائي؟ ما هي التشابهات التي تتشارك فيها، ما الفرق بين التشابه البنيوي homology والتشابه الوظيفي analogy، ما الأكثر أهمية في عملية التصنيف الأحيائي ولماذا؟

٢ ـ ما أهميَّةُ اشتراك الكائنات الحية بسمات متشابهة عند دراسة التطور، ما هي التشابهات التي يحتج بها أنصار الداروينية على السلف التطوري المشترك؟ أيهما أكثر أهمية هنا: التشابه البنيوي أم التشابه الوظيفي ولماذا؟

٣ ـ ما هو التطوُّرُ المتقارب؟ أعط بعض الأمثلة على التطور المتقارب المفترض. كيف تفسر تشابه كل من الذئب والسنجاب والقطة والخنزير الأرضي وآكل النمل والخلد والفأر من الجرابيات بمثيلاتها من الثدييات؟ راجع التطور المتقارب في إبهام الباندا العملاقة والباندا الصغيرة الحمراء. وفقًا للنظرية التطورية هل تنشأ هذه البنية من السلف المشترك أم أنَّها تطورتْ بشكلٍ مستقلٍّ؟ هل يؤدي التطور المتقارب إلى تحد جديد في التطور الدارويني ولـمَ؟

٤ ـ من أوَّلُ من أتى بمصطلح التناظر homology؟ كيف كان تفسير التناظر قبل داروين، كيف عرف داروين التناظر وكيف فسره، كيف يعرفُ أنصار الداروينية المعاصرون التناظر، هل يقدم التناظر دليلًا على التطور؟ إنْ عرفنا التناظرَ على أنَّه التشابُهُ بناءً على الأسلاف المشتركة، هل من المشروع استخدامه كدليل على الأسلاف المشتركة؟ اشرح الإجابة.

٥ ـ ما هو الفرق بين التناظر البنيوي والجزيئي؟ أعطِ أمثلةً عن كل منهما. ما هي السلالة التطورية phylogeny؟ كيف تستخدم التناظرات لإثبات السلالة التطورية، هل تُعتبرُ السلالاتُ التطوريةُ الجزيئيةُ المبنيةُ على أساس التناظرات الجزيئية أكثرَ موثوقيةً من السلالات التطورية التشريحية المبنية على التناظرات الشكلية؟ اشرح الإجابة. هل الجملة التالية صحيحة أم خطأ: «كلما زاد عدد الجزيئات التي تتم دراستها لتشكيل السلالة التطورية الجزيئية زاد اتساق تاريخ الحياة الناتج منها؟ اشرح الإجابة.

٦ ـ وفقًا للنص نعلمُ منذ عقودٍ أنَّ السماتِ المتشابهةَ قد تنشأُ من مورثاتٍ مختلفةٍ وأنَّ المورثات المتشابهة قد تؤدي إلى سمات غير متشابهة. كيف تشكل هذه الحقيقة عائقًا أمام التطور السلالي الجزيئي؟

٧ ـ ما هي الساعةُ الجزيئية؟ من أول من اقترحها ومتى كان ذلك، ما هي موثوقية هذه الساعة في إثبات الأحداث الأساسية في تاريخ التطور، كم هي مفيدة لفهم التاريخ التطوري السابق للانفجار الكامبري؟ ما هو المجال الذي اقترحته الساعة الجزيئية لزمن ظهور السلف المشترك للتوالي metazoa ـ الحيوانات متعددة الخلايا المؤلفة من أنسجة متمايزة ويقابلها الأوالي ـ؟

٨ ـ ما هي البنيةُ الأثرية؟ كيف تظهر البنية الأثرية على المستوى الجزيئي ـ فلنقل على مستوى الجينات ـ، كيف يمكن للأخطاء المشتركة أنْ توفر الدليل على الأسلاف المشتركة؟ اطرح حجة الأخطاء المشتركة بشكلٍ مفصل. إلى أيِّ حدٍّ تدعم فكرة الأخطاء المشركة التطور؟ هل تشير الأخطاء المشتركة لكيفية إنتاج التطور لبنى معقدة تقوم بوظائف مهمة للكائن الحي وليست أخطاء؟ اشرح الإجابة.

٩ ـ ما هو التلخيص؟ هل تتنبأ نظرية داروين بالتلخيص، ما هو الدليل على التلخيص؟ ماذا تعني الجملة التالية: «يلخص تنشؤ الفرد تاريخه التطوري»؟ من أول من قال هذه الجملة؟ راجع رسومات إرنست هيكل. هل كانت دقيقة، وما هي المرحلة الجنينية التي تظهرها، وما هي المراحل التي تسبقها في الحقيقة، وهل حقائق الأجنة متسقة مع نظرية داروين؟

١٠ ـ إنْ كان عليك تفسيرُ السمات المتشابهة لدى الكائنات الحية بـ: (i) التصميم المشترك (ii) الأسلاف المشتركة (iii) كلاهما فأيها تختار؟ اشرح.

الهوامش :

[١] D. D. Davis, The Giant Panda: A Morphological Study of Evolutionary Mechanisms (Chicago: Field Museum of Natural History, 1964).

[٢] Charles Darwin, On the Origin of Species, 6th ed. (London: John Murray, 1872): 383, 420.

[٣] المرجع السابق ص٤٠٣.

[٤] Ernst Mayr, The Growth of Biological Thought (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1932): 232,465.

[٥] J H. Woodger, "On Biological Transformations," in W. E. Le Gros Clark and P B. Medawar (eds.), Essays on Growth and Form Presented to D'Arcy Wentworth Thompson (Oxford: Clarendon Press, 1945): 109.

[٦] Alan Boyden, "Homology and Analogy," American Midland Naturalist 37 (1947): 648-669. Emphasis in original.

[٧] Robert R. Sokal and Peter H. A. Sneath, Principles of Numerical Taxonomy (San Francisco: Freeman, 1963): 21.

[٨] Michael T. Ghiselin, "An Application of the Theory of Definitions to Systematic Principles," Systematic Zoology 15 (1966): 127-130.

[٩] David L. Hull, "Certainty and Circularity in Evolutionary Taxonomy," Evolution 21 (1967): 174-189.

[١٠] See Donald H. Colless, "The Phylogenetic Fallacy," Systematic ZooLogy16 (1967): 289-295.

[١١] Ronald H. Brady, "On the Independence of Systematics," Cladistics 1 (1985): 113-126.

[١٢] David B. Wake, "Homoplasy, Homology and the Problem of 'Sameness' in Biology," Homology, Novartis Symposium 222 (Chichester, UK: Wiley, 1999): 45, 27.

[١٣] Emile Zuckerkandl and Linus Pauling, "Molecular Disease, Evolution, and Genetic Heterogeneity," 189-225, in M. Kasha and B. Pullman (eds.), Horizons in Biochemistry (New York: Academic Press, 1962): 200-201.

[١٤] Bruce Runnegar, "A Molecular Clock Date for the Origin of the Animal Phyla," Lethaia 15 (1982): 199-205.

[١٥] Russell F. Doolittle, Da-Fei Feng, Simon Tsang, Glen Cho, and Elizabeth Little, "Determining Divergence Times of the Major Kingdoms of Living Organisms with a Protein Clock," Science 271 (1996): 470-477.

[١٦] Gregory A. Wray, Jeffrey S. Levinton, and Leo H. Shapiro, "Molecular Evidence for Deep Precambrian Divergences among Metazoan Phyla," Science 274 (19%): 568-573.

[١٧] See Richard A. Fortey, Derek E. G. Briggs, and Matthew A. Wills, "The Cambrian Evolutionary 'Explosion' Recalibrated," BioEssays 19 (1997): 429-434 and Francisco Jose Ayala, Andrey Rzhetsky, and Francisco J. Ayala, "Origin of the Metazoan Phyla: Molecular Clocks Confirm Paleontological Estimates," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 95 (1998): 606-611.

[١٨] Kenneth M. Halanych, "Considerations for Reconstructing Metazoan History: Signal, Resolution, and Hypothesis Testing," American ZooLogist 38 (1998): 929-941. See also Simon Conway Morris, "Evolution: Bringing Molecules into the Fold," Cell 100 (2000): 1-11.

[١٩] James W. Valentine, David Jablonski, And Douglas H. Erwin, "Fossils, Molecules and Embryos: New Perspectives on the Cambrian Explosion," Development 126 (1999): 851-859.

[٢٠] Anna Marie A. Aguinaldo, James M. Turbeville, Lawrence S. Linford, Maria C. Rivera, James R. Garey, Rudolf A. Raff, and James A. Lake, "Evidence for a Clade of Nematodes, Arthropods and Other Molting Animals," Nature 387 (1997): 489-493.

[٢١] Michael Lynch, "The Age and Relationships of the Major Animal Phyla," Evolution 53 (1999): 319-325.

[٢٢] Andre Adoutte, Guillaume Balavoine, Nicolas Lartillot, Olivier Lespinet, Benjamin Purd'homme, and Renaud de Rosa, "The New Animal Phylogeny: Reliability and Implications," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 97 (2000): 4453-4456. Available online at http://www.pnas.org/cgilreprint/97/9/4453 (last accessed January 10, 2007).

Jaime E. Blair, Kazuho Ikeo, Takashi Gojobori, and S. Blair Hedges, "The Evolutionary Position of Nematodes." Biomed Central Evolutionary Biology 2 (2002): 7. Available online at http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2148-2-7.pdf (last accessed January 10, 2007). [٢٣]

Yuri I. Wolf, Igor B. Rogozin, and Eugene V. Koonin, "Coelomata and Not Ecdysozoa: Evidence From Genome-Wide Phylogenetic Analysis," Genome Research14 (2004): 29-36. Available online at http://www.genome.org/cgilreprint/14/1/29.pdf (last accessed January 10,2007). [٢٤]

Herve Philippe, Nicolas Lartillot, and Henner Brinkmann, "Multigene Analysis of Bilaterian Animals Corroborate the Monophyly of Ecdysozoa, Lophotrochozoa, and Protostomia," Molecular Biology and Evolution 22 (2005): 1246-1253. [٢٥]

Marrin Jones and Mark Blaxter, "Animal Roots and Shoots," Nature 434 (2005): 1076-1077. [٢٦]

Antonis Rokas, Dirk Krliger, and Sean B. Carroll, "Animal Evolution and the Molecular Signature of Radiations Compressed in Time," Science 310 (2005): 1933-1938. [٢٧]

Darwin, Origin ofSpecies,484. [٢٨]

James A. Lake, Ravi Jain and Maria C. Rivera, "Mix and Match in the Tree of Life," Science283 (1999): 2027-2028. [٢٩]

Herve Philippe and Patrick Forterre, "The Rooting of the Universal Tree of Life Is Not Reliable," Journal of Molecular Evolution 49 (1999): 509-523. [٣٠]

Carl Woese, "The Universal Ancestor," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 95 (1998): 6854-6859. [٣١]

W.Ford Doolittle, "Phylogenetic Classification and the Universal Tree," Science284 (1999): 2124-2128. [٣٢]

See W. Ford Doolittle, "Lateral Genomics," Trends in Biochemical Sciences24 (1999): M5-M8 and W. Ford Doolittle, "Uprooting the Tree of Life," Scientific American 282 (February, 2000): 90-95. [٣٣]

Patrick Forterre and Herve Philippe, "Where Is the Root of the Universal Tree of Life," BioEssays21 (1999): 871-879. Patrick Forterre and Herve Philippe, "The Last Universal Common Ancestor (LUCA), Simple or Complex)" Biological Bulletin 196 (1999): 373-377. [٣٤]

Carl Woese, "On the Evolution of Cells," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 99 (2002): 8742-8747. [٣٥]

Carl R. Woese, "A New Biology for a New Century," Microbiology and Molecular Biology Reviews 68 (2004): 173-186. [٣٦]

W.Ford Doolittle, "If the Tree of Life Fell, Would We Recognize the Sound?" 119-133 in Jan Sapp, ed., Microbial Phylogeny and Evolution: Concepts and Controversies (New York: Oxford University Press, 2005): 131. [٣٧]

E.Bapteste, E. Susko, J. Leigh, D. MacLeod, R. L. Charlebois, and W. F. Doolittle, "Do Orthologous Gene Phylogenies Really Support Tree-Thinking?" BioMed Central Evolutionary Biology 5 (2005):33, available online at http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2148-5-33.pdf (last accessed January 10, 2007). [٣٨]

For further efforts to root the tree of life in complex cells with nuclei, see S. L. Baldauf "The Deep Roots of Eukaryotes," Science 300 (2003): 1703-1706. Or consider the model proposed in 2004 by Maria Rivera and James Lake. On the assumption that cells with nuclei originated when cells without nuclei fused together, Rivera and Lake inferred that "at the deepest levels... the tree of life is actually a ring of life." See Maria C. Rivera and James A. Lake, "The Ring of Life Provides Evidence for a Genome Fusion Origin of Eukaryotes," Nature 431 (2004): 152-155. In an accompanying commentary, biologists William Martin and T. Martin Embley note that this "ring of life" is "at odds with the view of... simple Darwinian divergence." See William Martin and T. Martin Embley, "Early Evolution Comes Full Circle," Nature431 (2004): 134-137. [٣٩]

See M. Nishikimi, T. Kawai, and K. Yagi, "Guinea Pigs Possess a Highly Mutated Gene for L-Gulono-Gamma-Lactone Oxidase, the Key Enzyme for L-Ascorbic Acid Biosynthesis Missing in this Species," Journal of Biological Chemistry 267 (1992): 21967-21972 and M. Nishikimi, R. Fukuyama, S. Minoshima, N. Shimizu, and K. Yagi, "Cloning and Chromosomal Mapping of the Human Nonfunctional Gene for L-Gulono-Gamma-Lactone Oxidase, the Enzyme for L-Ascorbic Acid Biosynthesis Missing in Man," Journal of Biological Chemistry 269 (1994): 13685-13688. [٤٠]

[٤١] y Inai, Y. Ohm, and M. Nishikimi, "The Whole Structure of the Human Non-functional L-gulono-y- lactone Oxidase Gene-the Gene Responsible for Scurvy-and the Evolution of Repetitive Sequences Thereon," Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo) 49 (2003): 315-319.

وكتبوا: «عند مقارنة تسلسلات مواقع الأكسونات ٤، ٧، ٩، ١٠، ١٢ عند كل من الإنسان وخنزير غينيا (بطول ٦٤٧ نكليوتيد بالإجمال) وجدنا ١٢٩ و٩٦ تبديل عند الإنسان وخنزير غينيا بالترتيب عند مقارنتها مع تسلسلات الجرذ (لاحظ امتلاك الجرذ مورثة GULO وظيفية). تحدث نفس التبادلات عند كل من الإنسان وخنزير غينيا عن الجرذ في ٤٧ موضع من بين المواضع الـ١٢٩ حيث توجد الاستبدالات في التسلسلات البشرية».

[٤٢] Inai et al. وكتبوا: «بافتراض وجود احتمال متساوٍ للاستبدال على طول التسلسل فإنَّ احتمالَ وجود نفس الاستبدالات عند كل من الإنسان وخنزير غينيا في القطعة المختبرة من التسلسل يبلغ 1.84 x 10^-12. هذا احتمال صغيرٌ جدًّا ويشير إلى وجود عدة مواقع ساخنة للتطفير في التسلسل».

[٤٣] Helen Pearson, "Silent Mutations Speak Up: Overlooked. Genetic Changes Could. Impact on Disease," Nature (December 21, 2006): news item, published. online at http://www.nature.com/news/2006/061218/full/061218-12.html (last accessed 11 January 2007).

كان هذا خبرًا كبيرًا في نهاية عام ٢٠٠٦م أعلنت ScienceNOW عنه كالتالي: «يبدو أنَّ مبدءًا آخر من مبادئ علم الخلية قد تم اكتشافُه، إنْ لم تغير الطفرة في أحد الجينات التسلسل الأساسي لأحجار بناء البروتين فلن يكون لها أي تأثير. أعلن Chava Kimchi-Sarfaty من وكالة الغذاء والدواء الأمريكية في Bethesda - Maryland وزملاؤه على شبكة النت ذاك الأسبوع أنَّ هذه الطفرات الصامتةَ قادرةٌ في بعض الأحيان وتحت ظروف محددة أنْ تحددَ كيفيةَ أداء البروتين الناتج، وهي نتيجة مستفزة للغاية كما يراها عالم الخلية William Skach من جامعة أوريغون للعلوم والصحة في بورتلاند». راجع:

Mary Beckman, "The Sound of a Silent Mutation," ScienceNOW Daily News (December 22, 2006): published online at http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2006/1222/2 (last accessed January 11,2007).

[٤٤] Chava Kimchi-Sarfaty, Jung Mi Oh, In-Wha Kim, Zuben E. Sauna, Anna Maria Calcagno, Suresh V. Ambudkar, and Michael M. Gottesman, "A 'Silent' Polymorphism in the MDR1 Gene Changes Substrate Specificity," Science (December 21,2006): published online at http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1135308 (last accessed January 11, 2007).

[٤٥] كيف يمكنُ لعدَّةِ تسلسلات مختلفة من الـDNA والتي تنتج نفس التسلسل الأميني أنْ تؤدي لبروتينات مختلفة؟ خمن مهندس الحواسيب David Springer أن الريبوزومات تقرأ الكودونات بسرعات متفاوتة عندما يختلف الكودون بتبديل أحد المواقع التي لا يغير تبديلها من الحمض الأميني الذي يرمز له الكودون. اقترح سبرينجر هذه المقاربة لتأثير هذا الاستبدال على تطوي البروتين: «انظر إلى الريبوزوم كأنه آلة ملء ثقوب تنتج حبيبات تتألف من مكثور عديد ببتيد ينطوي بمجرد خروجه من الآلة. إن تغير معدل خروج الحبيبات من الآلة سيتغير تطوي هذا التسلسل تبعًا لذلك». يعتبر سبرينجر أيضًا أن إمكانية تغيير جزيئات الـRNA المعتمدة على تسلسلات جينية معينة لطريقة معالجة البروتين بعد إنهاء الريبوزوم من إنتاجه. انظر:

David Springer, "The Sound of the Neutral Theory Exploding," Uncommon Descent (December 23,2006): published online at http://www.uncommondescent.com/archives/1901 (last accessed January 11, 2007).

[٤٦] Darwin, Origin of Species,396.

[٤٧] المرجع السابق ص٣٨٧.

[٤٨] المرجع السابق ص٣٩٥ ـ ٣٩٦.

[٤٩] Charles Darwin, letter to Asa Gray, Sept. 10, 1860, in Francis Darwin, ed., The Life and Letters of Charles Darwin, Vol.II (New York: D. Appleton and Company, 1896): 131.

[٥٠] Darwin, Origin of Species,395.

[٥١] Charles Darwin, The Descent of Man, Modern Library Reprint Edition (New York: Random House, 1936): 398.

[٥٢] المرجع السابق ص٤١١.

[٥٣] Jane M. Oppenheimer, "Haeckel's Variations on Darwin," in H. M. Hoenigswald and L. F. Wiener, eds., Biological Metaphor and Cladistic Classification (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1987): 134.

[٥٤] Stephen Jay Gould, "Abscheulich! Atrocious!" Natural History (March 2000): 42-49.

[٥٥] Elizabeth Pennisi, "Haeckel's Embryos: Fraud Rediscovered," Science277 (1997): 1435.

[٥٦] Walter Carstang, "The Theory of Recapitulation: A Critical Restatement of the Biogenetic Law," Journal of the Linnean Society (Zoology) 35 (1922): 81-101.

[٥٧] المرجع السابق.

[٥٨] Gavin de Beer, Embryos and Ancestors, 3rd ed. (Oxford: Clarendon Press, 1958): 10.

[٥٩] المرجع السابق ص١٦٤.

[٦٠] المرجع السابق ص١٧٢.

[٦١] كتب Michael Behe ـ مناصر بارز للتصميم الذكي ـ: «وجدت أنَّ فكرةَ السلف المشترك مقنعةٌ إلى حد ما وليس لدي أي سبب للتشكيك فيها». انظر في كتابه:
Darwin's Black Box: (New York: Free Press, 1996): 5.

الفصل السادس

التعقيد غير القابل للاختزال

الآلات الجزيئية

تؤدي الآلاتُ الجزيئيةُ عاليةُ التعقيد دورًا أساسيًا في حياة الخلية وتجذب اهتمامًا متزايدًا في المجتمع العلمي الأحيائي. فمثلًا أفردت المجلة المتخصصة في علم الأحياء (الخلية Cell) عددًا خاصًا بالآلات الجزيئية الكبيرة. تستخدم كل الخلايا آلات جزيئية معقدة لمعالجة المعلومات وتحويل الطاقة واستقلاب المغذيات وبناء البروتينات ونقل المواد عبر الأغشية. قدم لهذا العدد رئيس الجمعية الوطنية للعلوم بروس ألبرت بمقالة عنوانها (الخلية كمجموعة آلات بروتينية) وقال فيها: «لقد قلَّلْنا دوْمًا من قيمة الخلية. يمكن تصوير الخلية كاملة على أنَّها مصنعٌ يحتوي شبكةً متقنةً من أنظمة التجميع المتشابكة التي يتألف كل واحد منها من مجموعة من الآلات البروتينية الكبيرة. لماذا نسمي تجمعات البروتينات الكبيرة التي تقوم بالمهام الخلوية بالآلات البروتينية؟ نجيب بكل دقة لأنَّ تجمعات البروتينات تحتوي على أجزاء متحركة متناسقة بشكل كبير تمامًا كما في الآلات التي يخترعها البشر وتقوم بالمهام الموكلة إليها في العالم الماكروي»[١].

وبعد ست سنوات تقريبًا (١٢ ـ ٢٠٠٣م) نشرت مجلة (المقالات الحيوية BioEssays) عددًا خاصًا حول الآلات الجزيئية، أبدى محررُ المجلة مارك ويلكنز في المقالة الافتتاحية من ذلك العدد ملاحظته التي تقول: «تظهر مقالات هذا العدد بعض التشابهات الصادمة بين الآلات الجزيئية الحيوية والآلات المصنعة:

• في البدء نجدُ تشابَهَ الآلاتِ الجزيئية مع الآلات المصنوعة بشريًا بأداء وظائف عالية التخصص.

• تتألفُ الآلاتُ الجزيئيَّةُ الماكرويةُ المعقدةُ من عدَّةِ أجزاء تتفاعل مع بعضها بطريقة مميزةٍ ودقيقةٍ وتعطي مخرجاتٍ ونواتجَ محددة.

• للعديد من هذه الآلات أجزاءٌ يمكنُ استخدامُها في آلات جزيئية أخرى - بتعديل طفيف على الأقل - كما نجد في الأجزاء القابلة للاستبدال من الآلات الصناعية.

أخيرًا وليس آخرًا، لهذه الجزيئات الصفة الرئيسية في الآلات فكلها تستهلك الطاقة للقيام بمهامها»[٢].

عمل كلٌّ من ألبرتس وويلكنز على جذب الانتباه للتشابه القوي بين الآلات الجزيئية والآلات المصنعة من قبل المهندسين البشر إلَّا أنَّهم - كداروينيين جُدُد - يعتبرون تعقيدَ الخلية المذهلَ مجردَ منتج من منتجات التطور الدارويني وأنَّ ظاهرَها يُوهِمُ فقط بالتصميم بخلاف حقيقتها. بدأ العلماء في التسعينيات بتحدي وجهة نظر الداروينية الحديثة والاحتجاج بأنَّ الآلات الجزيئية تمثل دليلًا على التصميم. قادَ هذا الاتجاه عالمُ الكيمياء الحيوية من جامعة Lehigh مايكل بيهي.

فكرة مايكل بيهي الخطيرة

نشر مايكل بيهي عام ١٩٩٦م كتابًا بعنوان (صندوق داروين الأسود) وفصّل خطأ الداروينية الحديثة في تفسيرها لأصل التعقيد الجزيئي داخل الخلية، ولكنه لم يتوقفْ عند هذا الحد بلْ جادلَ ليثبت نشوء الآلات الجزيئية بطريقة التصميم الحقيقي. شكلت فكرة التعقيد غير القابل للاختزال صُلْب الحجة التي طرحها بيهي. يعتبر النظام معقدًا بشكل غير قابل للاختزال إنْ احتوى على أنظمة فرعية متعددةِ الأجزاء ـ أي: مجموعة من جزئين مرتبطين أو أكثر ـ لا يمكن تبسيطها دون تدمير الوظيفة الأساسية لهذا النظام، نسمي كل واحدة من هذه الأنظمة الفرعية متعددة الأجزاء باللب غير القابل للاختزال من النظام[٣]، التعريف أكثر دقة مما يبدو عليه لأول وهلة لذا لنتأمل فيه معًا.

تنتمي الأنظمةُ المعقدةُ غيرُ القابلة للاختزال إلى صنف أوسع من الأنظمة الوظيفية المتكاملة والتي تتكون من أجزاء متلائمة بشكل وثيق مع بعضها بما يجعل وظيفة هذه الأنظمة حساسة للتغيُّرات التي تُصيبُ أجزاءَها إفراديًّا. ليستطيعَ نظامٌ متكاملٌ العملَ بوجود هذه التغيرات الإفرادية في أجزائه يجبُ أنْ تحدثَ تغيرات أخرى متعددة في الأجزاء الأخرى لتتلاءم من جديد أو يتوفر سند إضافي ليدعم النظام. لذلك فإنَّنا نعرّف لبَّ الأنظمة الوظيفية المتكاملة بأنَّها الأجزاءُ الأساسيَّةُ التي لا غنى عنها لعمل النظام: أي إذا أزلنا هذه الأجزاء ـ اللُّب ـ من النظام فلنْ نحصلَ على وظيفة النظام الأساسية من الجزء المنفرد ولا من بقية الأجزاء مجتمعة. والقول بأنَّ اللُّبَ غيرُ قابلٍ للاختزال

كالقول بعدم وجود أي نظام آخر يتألف من أجزاء لب أبسط قادر على القيام بوظيفة النظام الأساسية.

تتضمن وظيفةُ النظامِ الأساسيَّةُ ثلاثةَ أشياء:

١ ـ ما هي مهمةُ النظام في الوضع الطبيعي وفي بيئته المناسبة. ويعرف هذا بوظيفة النظام الأولية وأيضًا بالوظيفة الرئيسية.

٢ ـ الحد الأدنى من الفعالية المطلوبة ليقوم النظام بوظيفته بشكلٍ كافٍ في الوضع الطبيعي والبيئة المناسبة. ويعرف هذا بالوظيفة الأصغرية للنظام.

٣ ـ الطريقة التي يقومُ من خلالها النظام بأداء وظيفته الأولية. ويعرف هذا بنموذج أداء الوظيفة.

ونظرًا لأنَّ الوظيفةَ الأساسيةَ للنظام تتضمن نموذج أداء الوظيفة فإنَّ الوظيفةَ الأساسية تتعلقُ بالطريقة كما تتعلق بالنتائج. فالمسامير والغراء يؤديان نفس المهمة الأساسية بلصق الأشياء ـ كالخشب ـ ببعضها وقد يكونان بنفس الفعالية في بعض الأحيان إلا أنَّ طريقةَ اللصق مختلفة.

انظر أيضًا إلى المحرِّكِ الخلفيِّ الذي تقوم وظيفتُهُ الأساسيَّةُ بدفع قاربِ صيْدٍ صغيرٍ في بحيرة بواسطة البنزين أو الطاقة الكهربائية من خلال تدوير المروحة. هذا المحرِّك نظام معقد غير قابلة للاختزال ويتضمن لُبًّا غيرَ قابل للاختزال (المروحة، المحرك، الحبل الذي ينقل الحركة من المحرك إلى المروحة، وغير ذلك من الأشياء). لنتخيل إمكانيَّةَ تبسيط هذا المحرك بإزالة الحبل ناقل الحركة ووضع ربطة مطَّاطِيَّة مكانه عندما تنفتل المطاطة لحد معين تدور المروحة. الاستبدال ممكن ولكنه لن يمكن القارب من الدوران في البحيرة كالسابق؛ أيْ: أنَّ الوظيفةَ الأصغريةَ للنظام قد انْتُهكت، وحتى لو احتفظ بها فلن يستطيع المحرك الجديدُ أداءَ الوظيفة الأساسية بنفس الطريقة التي كان المحرك الأصلي يقوم بها، فالأصلي يعتمد على نقل الحركة أما الجديد فيعتمد على توتر الوسيط المطاطي المرن.

كمثال آخر على الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال سنتكلم عن ساعة

الجيب من الطراز القديم. المهمة الأساسية للساعة الإخبار بالوقت عبر تدوير الزنبرك، لا غنى عن العديد من أجزاء هذه الساعة لأداء الوظيفة الأساسية مثل الزنبرك والوجه والعقارب تنتمي كلها إلى اللب غير القابل للاختزال، لكن لا تنس أن بعض الأجزاء غير ضروري كالزجاجة والجسم المعدني والسلسلة، ونظرًا لكون هذه الأجزاء غير ضرورية لوظيفة النظام الأساسية فإنَّها لا تنتمي إلى اللُّب غير القابل للاختزال ما يحدد انتماء بقية أجزاء الساعة إلى اللب غير القابل للاختزال هو مدى اشتراكها في الوظيفة الأصغرية للساعة، يكفي عقرب الساعات للإخبار بالساعات مع بعض تدريجات الدقائق، لكن إنْ كان مهمًّا معرفة الدقائق بدقة فسيكون عقرب الدقائق من اللب غير القابل للاختزال.
لاحظ أن العديد من الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال هي بالضبط كساعة الجيب في احتوائها على أجزاء ليست محورية لأداء الوظيفة الأصغرية للنظام وليست جزءًا من اللب.

يلعبُ كلُّ جزءٍ من لُب الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال دورًا لا غنى عنه في وظيفة النظام الأساسية وسيؤدي إزالة أي جزء منها إلى خسارة هذه الوظيفة، ولمعرفة فيما إذا كان نظام معقدًا غير قابل للاختزال لا يكفي تحديد الأجزاء التي يفقد النظام وظيفته الأساسية بحذفها إذ لا تغطي بقية الأجزاء غيابها. فتحديد هذه الأجزاء الضرورية خطوة مهمة ولكن غير كافية لتحديد الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال إذ نحتاج أيضًا إلى إثبات عدم وجود أي نظام له لب أبسط يحقق نفس الوظيفة الأساسية.

خذ مثالًا على ذلك الكرسي ثلاثي الأرجل وسنفترض أنَّ الوظيفةَ الأساسيةَ لهذا الكرسي إيجاد مقعد مرتفع عن الأرض. لا يمكن الاستغناء عن أيٍّ من الأرجل الثلاثة للحفاظ على الوظيفة. لكن نظرًا لوجود نظام آخر أبسط بكثير ويقوم بنفس المهمة ـ كاللبنات الحجرية الصلبة ـ فلا يمكنُ اعتبار الكرسي ثلاثي الأرجل معقدًا تعقيدًا غير قابل للاختزال.

يتطلب تحديد فيما إذا كان النظام معقدًا تعقيدًا غيرَ قابل للاختزال تحليلًا للنظام وتحديدًا للأجزاء التي يؤدي حذفها إلى ضياع الوظيفة الأساسية

له، ويجب أنْ يبينَ التحليلُ عدم وجود أي نظام بأجزاء أقل ـ بشكل معتبر ـ وله نفس الوظيفة الأساسية، مثلًا نجد بعد تحليل المحرك الخلفي لقارب الصيد المذكور عدم إمكانية الحصول على نظام آخر يقوم بنفس مهمة المحرك الأساسية بحذف جزء منه كالمروحة أو المحرك أو حبل نقل الحركة وبالتالي فالأجزاء تنتمي إلى اللب غير القابل للاختزال، ويمكن تجريبه بحذف كل جزء منه والتأكد من أنَّ الناتجَ لا يملكُ الوظيفةَ الأساسية.

سياط البكتريا

يفيضُ علمُ الأحياء بأمثلةٍ عن الآلات البروتينية المعقدة تعقيدًا غيرَ قابل للاختزال. تعمل معظم البروتينات مع بروتينات أخرى لأداء الوظائف الخلوية وتنتمي معظم البروتينات إلى أنظمة وظيفية بروتينية معقدة والكثير منها غير قابل للاختزال. وثّق مايكل بيهي في كتابه «صندوق داروين الأسود» العديدَ من حالات التعقيد غير القابل للاختزال بما في ذلك الأهداب وشلال التَّخثُّر الدمويّ والسياط الجرثومية، كما تمتلئ كل كتب علم الخلية وعلم الكيمياء الحيوية بأمثلة عن هذه الأنظمة بل إنَّ الحياة التي نعرفها مستحيلة الوجود دونها[٤].

السياطُ الجرثوميَّةُ أحدُ الآلات البروتينية المعقدة غير القابلة للاختزال والتي أذهلت المجتمع الأحيائي وقد سمَّاها عالمُ الأحياء بجامعة هارفارد هاورد بيرغ Howard Berg في محاضراته العامة بـ(الآلات الأكثر كفاءة في العالم). السوط محرك دوّارٌ يعمل بالحمض مربوط بذيل سوطي تؤدي حركته الدورانية إلى دفع الجرثوم في بيئته المائية، يعمل ذيل السوط كالمروحة ـ داسر ـ ويدور عشرات آلاف المرات في الدقيقة الواحدة ويمكنه تغيير اتجاهه في كل ربع دورة، وتتألف الآلية المعقدة للسوط من: (الجزء المتحرك ـ الجزء الساكن ـ حلقة شبيهة بحرف O ـ البطانة ـ قرص الإرساء ـ الحبل ناقل الحركة ـ المروحة ـ الخطاف مكان ربط المروحة ـ والمحرك المغذى بالحمض) تملك العديد من الجراثيم سياطًا. تلقى سوط عصية الإيشيريكا القولونية E.Coli الاهتمام الأكبر في منشورات علم الأحياء.

الوظيفة الأساسية للسوط دفع الجرثوم في بيئته المائية من خلال الدوران السريع للذيل الطويل بالاتجاهين ـ تُعرفُ المروحة أيضًا بالخيوط ـ. لاحظ أنَّ الذيلَ الطويلَ ليس زيادة شكلية وإنَّما ضرورة على اعتبار أنَّ أحدَ مهمات السوط الحركة طلبًا للطعام. يخضع السوط أثناء دفع الجرثوم في البيئة المائية للحركة البراونية ـ الحركة العشوائية لجزيئات الماء والتي تدفع الأجزاء الصغيرة المبعثرة في الماء ـ، يحتاج السوط للدوران ثنائي الاتجاه بسبب اعتراض الحركة البراونية لطريق الجرثوم المعتمد على مدروج تركيز المغذيات. إنَّ عكس اتجاه الذيل الدوار يسبب انقلاب الجرثوم فيعيد محاولته من جديد للبحث عن الطعام، إنّ المتطلب الأساسي للسوط الفعال ليمنح الجرثوم الفائدة المرجوة منه من الدفع في الوسط المائي حسب مدروج تركيز المغذيات هو الذيل السوطي أو الخيط الذي يتحرك باتجاهين وبسرعة هائلة. يدور سوط الجراثيم المعروفة أكثر من ١٠٠٠٠ دورة بالدقيقة ـ في الحقيقة أقرب إلى ٢٠٠٠٠ دورة بالدقيقة وقد تصل لأكثر من ١٠٠٠٠٠ دورة بالدقيقة ـ وأي حركة أبطأ من ذلك ستمنع الجرثوم من تجاوز عقبة الحركة البراونية المربكة وبالتالي تمنع الجرثوم من إيجاد مدروج تركيز المغذيات التي يحتاجها ليعيش ويتكاثر ويزدهر[٥].

تتطلبُ آليَةُ السياط المعقدة تنسيقًا بين ثلاثين بروتينًا يساعد في تجميعها ما يقارب من ٢٠ بروتينًا آخر وخسارة أحدها سيؤدي إلى خسارة كاملة في الوظيفة المحركة[٦]، وتشكل هذه البروتينات اللُّبَّ غير القابل للاختزال في بنية السوط. ولنعرف كم التعقيد في هذه البنية يصف جون بوستغيت John Postgate بعضًا منها: «السوط الجرثومي النموذجي بروتين خيطي أنبوبي طويل ملتف بشكل غير محكم أشبه ما يكون بنابض أيسر الالتفاف ممطوط أو مثقب لولبي نهايته القريبة من جدار الخلية سميكة مرنة تدعى بالخطاف كونها منحنيةً دومًا. . يستطيع أحدنا أن يتخيل الخلية الجرثومية محاطة بغلاف خارجي متين وبداخله غشاء ألْيَن وأكثر مرونة وبداخله السيتوبلازما الهلامية، يرتبط السوط من خلال الخطاف بغشاء الجرثوم أو تحته، ويعتبر هذا الارتباط مكانًا مميزًا

وواضحًا، يمتد الخطاف لدى العصيات الرقيقة Bacillus subtilis كالقضيب من الجدار الخارجي وفي بداية القضيب قرصان بعرض عدة نانومترات ويبدو القرص النهائي جزءًا من الغشاء الداخلي الذي يغطي البروتوبلازما الخلوية، في حين أنَّ الآخرَ يتواجد داخل الخلية تمامًا، يظهر السوط نتيجة لذلك كخيط طويل مثبت في مكانه بواسطة الخطاف مع قرصين يعملان كقفلين أو ربما كقفل ومانع تسرب»[٧].

يُعدُّ هذا النص وصفًا سطحيًا للتعقيد المتضمن في السياط الجرثومية، ويصف فيه بوستغيت المروحةَ الدافعة واتصالها بجدار الخلية، لا زالت الحاجة ملحةً أيضًا لوصف محرك المروحة وكيفية تركيبه وتثبيته ليكون قادرًا على الدوران ثنائي الاتجاه، ونحتاج أيضًا لوصف دارة نقل الإشارة التي تأخذ المعلومات من البيئة وتخبر السوط متى يدور وبأي اتجاه، يزداد التعقيد بكل هذا الوصف ويظهر التحليل التصوري أنَّ للسوط الجرثومي لُبًّا شديدَ التعقيد وغيرَ قابل للاختزال.

كيف تَشَكل السوْط الجرثومي إذًا؟ وفقًا لوجهة النظر الداروينية تطور الجرثوم ذو السوط بآليات الانتخاب الدارويني من الجرثوم الذي لا يملك السوط ولا يملك حتى أيًا من المورثات التي ترمّز لبروتينات السوط بما فيها المورثات المماثلة homologous لبروتينات السوط. يجب أنْ تنتجَ الآليات الداروينية كلَّ المورثات التي ترمز لبروتينات السوط ثم يقوم الانتخاب بحفظ هذه البروتينات وجمعها بالطريقة الصحيحة في المكان الصحيح من الجرثوم ـ لينتج السوط الجرثومي عبر التغيرات المورثية العشوائية ـ. فهل يعقل ذلك؟ طبعًا لا، وهو ما سنراه في هذا الفصل والذي بعده.

التطور المتشارك(١) والانتقاء المتشارك
Coevolution and Co-Option

لتفسير التعقيد غير القابل للاختزال يلجأ الداروينيون إلى الطريق الدارويني غير المباشر، تتطور البُنى كما تتطور وظائفها أيضًا في هذا الطريق وفي مقابل ذلك يحسن الانتخاب الطبيعي في الطريق الدارويني المباشر البُنى القائمةَ والتي تنتج وظيفةً معينة، أمَّا الوظيفة نفسها فلا تتغير، ونظرًا لأنَّ وظيفة النظام المعقد غير القابل للاختزال لا تكون إلا بوجود كامل أجزاء اللُّب غير القابل للاختزال يتعين على الطرق الداروينية المباشرة أنْ تنتج كل هذا النظام دفعة واحدة، ولكن هذا غير معقول لأنَّ الأنظمةَ معقدةٌ بشكل مذهل ولا بُدَّ أنْ تكونَ ناتجةً ـ إنْ لم تكنْ مصممة ـ عن عدد هائلٍ من التعديلات الطفيفة الناجحة ـ حسب داروين ـ[٨]، وجميع التعديلات ـ دون استثناء ـ يجبُ أنْ تكونَ مفيدةً للكائن الحي وتزيد من قدرته على البقاء والتكاثر أو أنْ تكون محايدة انتخابيًّا؛ أيْ: لا يجوز أنْ تكون أيُّ واحدة من التعديلات قاتلةً على طول الطريق التطوري. لذا تكْمُنُ الطريقةُ الوحيدةُ أمامَ الداروينية لتفسير التعقيد غير القابل للاختزال في الطريق الدارويني غير المباشر الذي تتطور فيه البِنْيَةُ بالتزامن مع الوظيفة.

(١) تطور نوعين أو أكثر من الأنواع المرتبطة التي يتكيف كل منهما مع التغيرات في الآخر. يحدث مثلًا بين الفريسة والمفترس وبين الحشرات والأزهار التي تلقحها.

إحدى الطرق التي يمكن من خلالها حدوث ذلك: أنْ تنفصل أجزاء من الأنظمة الأخرى وتختار الانضمام للنظام الجديد المتشكل، تمامًا كأنْ نقومَ بفصل قطع من كل من السيارة والدراجة الهوائية والدراجة النارية والقطار ونجمعها بشكل صحيح لنحصل على طائرة، يدعو أصحاب النظرية التطورية الداروينية النظام الناتج أحيانًا بالخليط المرقَّع، يمكن للطائرة أنْ تكون خليطًا مرقعًا من مواد موجودة سابقًا ستستخدم بوظائف مختلفة كليًّا، من الواضح عدم وجود استحالة منطقية تمنع من حدوث هذا الترقيع لتشكيل الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال، لكن إنْ كان الخليط المرقع معقدًا وأنيقًا فإنَّهُ يطرح استفهامًا حقيقيًّا حول كيفية نشوئه، فالسياط الجرثومية مثلًا أعاجيب هندسية متناهية الصغر والأداء، وإنَّ دعوتها بالأنظمة المرقعة من مواد موجودة سابقًا أمرٌ يصْعُبُ الاقتناع به لأنَّه يشوه الأنظمة وتعقيدها الحقيقي ولا يجيب على أصل سؤالنا.

تكْمُنُ المشكلةُ في محاولات تفسير الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال ـ مثل سياط الجراثيم ـ بأنَّها خليطٌ مرقَّع بالحاجة إلى اختيار الأجزاء المتناسبة، فلا تنحصر المشكلة فقط بأنَّ شيئًا ما يتطورُ ثم يتحولُ فجأةً ودون تعديلات وسيطة لوظيفة مختلفة كليًّا ـ كحجر يستعمل لتثقيل الأوراق ومنعها من التطاير ثم ينتقل إلى حجر يستخدم لمنع الباب من الإغلاق ـ بل تكْمنُ المشكلة في وجوب ترك العديد من البروتينات ـ من أنظمة وظيفية مختلفة ـ وظيفتها الأصلية وتتشارك جميعًا لتشكيل نظام جديد متكامل ـ كما لو تشكلت الطائرة من أجزاء السيارة والدراجة الهوائية والقارب السريع والقطار ـ.

حتى لو كانتْ كلُّ الأجزاء البروتينية المؤلفة للسوط الجرثومي موجودة في الخلية ولكنها تعمل في أنظمة وظيفية أخرى فلا يوجد سببٌ للتفكير بأنَّ هذه الأجزاء يمكنها التحرر من تلك الأنظمة لتشكيل نظام معقد متكامل مثل السوط، إذ يستبعد أنْ تستطيعَ البروتينات المؤلفة لعدة أنظمة وظيفية أنْ تكونَ متوافقةً فيما بينها لتستطيع العمل معًا في نظام جديد ـ تخيل وجود برغي كجزء من نظام ما وعزقة كجزء من نظام آخر ـ إنَّ تشكل هذين النظامين بشكل

مستقلٌ ـ كما سيفعل أيُّ نظامين يتطوران بيولوجيًا بشكل منفصل ـ فمن المستبعد أنْ يتفقَ البرغي مع العزقة بشكل فعال، إمَّا أنْ تكون العزقةُ ضيقةً فلا تستطيعُ استقبال البرغي أو أنْ تكون واسعةً لدرجة أنَّها لا تمسك بالبرغي.

تتفاقم هذه الإشكالية في الخلية، فإلى جانب بروتينات الخلية الجرثومية التي تعمل في السوط تقوم الخلية الجرثومية التي تسعى لامتلاك السوط بتطوير بروتينات أخرى ليس لها أيُّ دورٍ في السوط ـ ليس لمعظم البروتينات في الخلية علاقة بالسوط ـ فكيف يمكن للبروتينات السوطية الملائمة فقط أنْ تتجه إلى المكان الصحيح وتتآلف مع بعضها لتُشَكِّلَ السوْطَ دون حدوث تداخلات متصالبة مع البروتينات الأخرى، الأمر أشبه بدخول إنسانٍ معصوبِ العينين إلى بقالية ضخمة فيأخذ الحاجيات من الرفوف عشوائيًا ثم يرجو في نهاية الأمر أنْ يكون قد وضع في سلة المشتريات المكونات الدقيقة لصناعة كعكة. هذا المثال بعيد الاحتمال جدًّا، يوافق على ذلك عالم الأحياء بجامعة روشستر آلن أور Allen Orr مع أنه ليس من أنصار نظرية التصميم الذكي فيقول: «علينا الاعتقادُ بالتطور المتدرج لبعض أجزاء الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال ضمن أنظمة مغايرة لأداء وظائف أخرى ومن ثم توظيفها في نظام جديد من أجل وظيفة جديدة مختلفة، لكن هذا احتمال ضعيف أيضًا؛ كمن يرجو أن يعمل جهاز نقل الحركة في السيارة فجأة في جهاز الكيس الهوائي الواقي من الصدمات وهو شيء نادر الحدوث جدًّا ولكن من المؤكد أنَّه لا يقدم حلًّا عامًّا للتعقيد غير القابل للاختزال»[٩].

يتطلب هذا السيناريو التراكمي تفكيرًا ساذجًا لتصديقه لأنَّه يحتاج إلى انتقاءِ عدَّةِ بروتينات من عدة أنظمة وظيفية لإنتاج نظامٍ وظيفيٍّ غيرِ قابل للاختزال بخطوة واحدة كبيرة لا غير، وهذا يتطلب تجميعَ الكثير من الصدف بعيدة الاحتمال لقوى مادية صرفة بما يشير دون شك إلى التصميم. بكل الأحوال لا يدعم الدليل المادي هذا السيناريو الذي يبدو أنه لا يحدث في الطبيعة.

لكن ماذا لو كان الانتقاءُ متدرجًا ومتزايدًا؟ تخيل ـ في تطور السوط

الجرثومي ـ أنَّ الانتخابَ الطبيعيَّ يقومُ بانتقاء تدريجي للبروتينات الموجودة لتجميعها في بنية جديدة قيد التطوير لتتابع تطورها بشكل مشترك، عندها سيظهر النظام المعقد غير القابل للاختزال بشكل تدريجي من أجزاء لم تكنْ ضروريةً لبعضها ثم أصبحت ضروريةً لبعضها حتى تقومَ بوظيفتها لتشكل عندها اللُّبَّ الوظيفيَّ غيرَ القابل للاختزال، اقترح آلن أور هذا الحل بقوله: «يمكن تأسيس النظام المعقد غير القابل للاختزال تدريجيًا بإضافة الأجزاء التي تقدم منفعة إضافية له دون أن تكون أساسية لتصبح فيما بعد جزءًا أساسيًّا منه بعد حدوث التعديلات عليها. المنطق هنا سهل فالجزء A يقوم بوظيفة ما بشكل لا بأس به ثم يأتي الجزء B لاحقًا ليضاف إلى A ويساعده والجزء B ليس أساسيًّا ولكنه يحسن مهمة الجزء A وتستمر المهمة لاحقًا بتعديل الجزء A ليصبح محتاجًا للجزء B ولا يستطيع العمل دونه وتستمر هذه العملية بإضافة أجزاء أخرى إلى النظام وسينتج لدينا في النهاية عدة أجزاء لا غنى عنها في النظام» انطلاقًا من جزء واحد فقط[١٠].

سنقوم بتقييم هذه الادِّعاءات. طرح أور فكرة التزايد التدريجي في التعقيد بحيث تتحسن الوظيفة بإضافة الأجزاء لتصبح فيما بعد أساسية ولا يستغنى عنها، لكن عن أي وظيفة يتكلم أور؟ من الواضح أنَّ أور يقصد وظيفة تختلف عن الوظيفة النهائية التي ستنتج بعد كل الإضافات من الأجزاء؛ لأنَّ المنتجَ النهائيَّ نظامٌ معقدٌ غيرُ قابلٍ للاختزال ولا يمكنُ أداءُ وظيفتِهِ بأيِّ نظامٍ أبْسَطَ مِنْ لُبِّهِ غيرِ القابل للاختزال. إذًا فقد عدنا إلى المشكلة ذاتها، لا يوجدُ أيُّ دليلٍ تجريبي على أنَّ النظامَ المعقَّدَ غيرَ القابل للاختزال ـ كما في مثال سياط الجراثيم ـ قد أتى بهذه الطريقة؛ أي: طريقة إضافة مكونات لا غنى عنها المرة تلو المرة. . . إلخ.

لا يقدم أور ـ ولا حتى كل المجتمع الداروينى ـ أيَّ حلٍّ أكثرَ من سيناريوهات نظرية لكيفية نشوء التعقيد غير القابل للاختزال. من الواضح أنَّنا بحاجةٍ لأكثر من مجرد سيناريوهات. أقل ما نحتاجه إعادة بناء مفصلة للنظام تكون قابلة للاختبار أو نماذج تظهر كيفيةٍ معقولةٍ لإنتاج الآلات الكيميائية

الحيوية الحقيقية المعقدة غير القابلة للاختزال (كالسياط الجرثومية) بالطريق الداروِيني غير المباشر، وفي المقابل، تكلم أور عن أنظمة نظرية غير محددة وصمها ترسيميًّا بأحرف مثل A وB، ولا يملك كل علماء الأحياء التطورية وصفًا مفصلًا للطرق التطورية التي تقود لإنتاج أنظمة معقدة غير قابلة للاختزال كالسياط الجرثومية.

إنَّ أقربَ نظام وجده علماءُ الأحياء كسلف تطوريٍّ محتملٍ للسياط الجرثومية هو ما يُعْرَفُ بنظام الإفراز من النمط الثالث III (TTSS)، ونظام TTSS مضخة جزيئية تمكن بعضُ الجراثيم الممرضة من حقن البروتينات المفوعة ـ السامة ـ في الكائن المضيف. إحدى الجراثيم التي تملك نظام TTSS هي اليرسينية الطاعونية Yersinia pestis المسؤولة عن وباء الطاعون الأسود الذي انتشر في القرن الرابع عشر وقتل أكثر من ثلث سكان أوروبا. لقد كان نظام TTSS نظام التوصيل الذي استطاعت عبره جرثومة اليرسينية تسديد ضربة قوية للحياة البشرية، يبدو أنَّ البروتينات العشرة ـ تقريبًا ـ التي تشكل نظام TTSS بروتينات مشابهة للبروتينات الموجودة في سياط الجراثيم. يتطابق TTSS أيضًا مع جزء السوط المستخدم لبناء الخيط السوطي ـ الذيل السوطي الطويل ـ؛ ولكن لنلاحظ: لا يمكن ببساطة أنْ نستبدل بـTTSS الأجزاء المطابقة له من السوط الجرثومي لنحصل على وظيفة السوط، ونظرًا لأنَّ بروتينات TTSS غير متكيفة مع بروتينات السوط الجرثومي فإنَّ النتيجة الهزيلةَ لنْ تكونَ وظيفية.

يوجد كثير من الصعوبات أمام علاقة TTSS بالسوط الجرثومي. لنفترض أنَّنا نتعامل مع TTSS كنظام فرعي subsystem من السوط الجرثومي، وسيقوم بوظيفة أخرى غير وظيفة السوط. إنَّ إيجادَ نظامٍ فرعيٍّ من نظام وظيفي يقوم بمهمة أخرى نوعًا ما لا يعني أنَّ أحدَهما تطورَ من الآخر. لفهم المقصود تخيل أحدَهم يحاجج بأنَّ «إمكانية عمل محرك الدراجة النارية كمدفأة يبرر تطور المحرك إلى دراجة نارية». من البين ضعف هذا الاحتجاج وحقيقة تحتوي كل الأنظمة الوظيفية المتكاملة متعددة الأجزاء أنظمة فرعية متعددة

الأجزاء قادرة على القيام بعدة وظائف أخرى. في أحسن الأحوال لنفترض أنَّ TTSS خطوةً ممكنةً في طريق التطور الدارويني غير المباشر للسوط الجرثومي، فأينَ حلُّ معضلة تطور السوط الجرثومي. نحن نبحث عن طريق تطوري كامل وليس عن نقطة مفترضة على طول الطريق. إنَّ ادِّعاء حل المعضلة بهذا المثال كمن يدعي أنَّهُ عرف الطريق من لوس أنجلوس إلى طوكيو لاكتشافه جزر هاواي.

وتوجد مشكلة أخرى أيضًا إذْ أنَّ فكرة الإتيان بمثال TTSS هي لوضعه كسلف تطوري للسوط الجرثومي. لا شك أنَّ هناك علاقةً بينهما ـ ولنفترض بأنَّها تطورية ـ إلَّا أنَّ علماء الأحياء اليوم يتوجهون للتفكير باتجاه آخر لتطور TTSS من السوط وليس العكس[١١]. من السهل معرفة السبب، فالسوط الجرثومي بنية حركية لدفع الجرثوم في بيئته المائية، والماء موجود حول الجرثوم منذ بداية الحياة. لهذا يفترض علماء الأحياء التطورية أنَّ السوط الجرثومي موجودٌ منذ بلايين السنين أيضًا؛ لكن TTSS نظام نقل السم للنباتات والحيوانات ووظيفته تعتمد على وجود الكائنات الحية متعددة الخلايا. لذلك فإنَّ TTSS سيكون موجودًا فقط بعد ظهور الكائنات الحية متعددة الخلايا، وهو ما يقدره علماء الأحياء التطورية بحوالي ٦٠٠ مليون سنة فقط.

نستنتج أنَّ TTSS لا يفسرُ تطورَ السوط بل ربما يفسر السوط الجرثومي تطور TTSS؛ لكن حتى هذا غير صحيح. فنظام TTSS أبسط بكثير من السوط ويتألف من عشر بروتينات تقريبًا تشبه بروتينات السوط، في حين يحتاج السوط لثلاثين إلى أربعين بروتين آخر ليعمل. يجب على التطوُّر تفسيرُ ظهور التعقيد من البساطة؛ لكن حتى لو كان السوط الجرثومي قد تنكس تطوريًّا ليصبح TTSS فإنَّنا نكونُ قد برهنَّا العكس؛ أيْ: برهنا ظهور البساطة من التعقيد.

لا يوجد في المنشورات العلمية أيُّ مقترح مفصل ـ خطوة بخطوة ـ قابل للاختبار لكيفية إنتاج التطور المتشارك والانتقاء المتشارك للأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال. يطرح أنصار الداروينية ملاحظة بدلًا من ذلك وهي أنَّه بسبب كون الأنظمة الفرعية ـ جزء من الأنظمة المعقدة غير

القابلة للاختزال ـ أنظمة وظيفية، فيمكن انتخاب أيّ وظيفة منها بالانتخاب الطبيعي. ويستنتج أنصار الداروينية ـ انطلاقًا من هذه الملاحظة العادية أنَّ الانتخابَ يعملُ على هذه الأجزاء مشكّلًا أنظمةً معقدةً غيرَ قابلةٍ للاختزال[١٢]؛ لكن هذه النتيجة مفقودة كليًا في الواقع، ما دفع عالم الخلية فرانكلين هارولد فرانك إلى الاعتراف «بعدم وجود أيّةِ روايةٍ داروينية مفصلة حاليًا لتطور أي نظام كيميائي حيوي أو نظام خلوي، بل ما يوجد مجرد تخمينات حالمة فقط»[١٣]. وكانت عالمة الأحياء لين مارغوليس أكثر صراحة: «بالقدر الذي تشبع الحلوى السكرية شهيتنا مؤقتًا، فإنَّها تحرْمنا من الطعام المغذي، وبالمثل تشبع الداروينية الحديثة فضولنا المعرفي بأفكار نظرية خالية من أيّ تفاصيل حقيقية سواء كانت استقلابية أو كيميائية حيوية أو بيئية أو مستقاة من التاريخ الطبيعي»[١٤].

وخلاصة الكلام تحتاج الآليات الداروينية إلى وظائف قابلة للانتخاب إنْ كانت تلك الآليات تعمل أصلًا، كما تخضع الأجزاءُ الوظيفيَّةُ التي تشتق من عدة أنظمة مختلفة ـ لتعمل معًا ـ عبر التطور المتشارك والانتخاب المتشارك للانتخاب بالآليات الداروينية. لكن ما يخضع للانتخاب هنا وظائف الأجزاء المستقلة وليس الوظيفة المفترض نشوؤها. فالآليات الداروينية تنتخب الوظائف القائمة فعليًا ولا تستطيع انتخاب الوظائف الافتراضية المستقبلية. تعمل الآليات الداروينية على انتخاب الوظيفة بمجرد تحققها ونشوئها؛ لكن الجزء الصعب الانتقال من وظيفة قائمة إلى أخرى مبتكرة. فكيف يمكن الانتقال من أجزاء وظيفية قابلة للانتخاب ـ وفقًا لوظيفتها المنفردة ـ إلى نظام جديد يقوم بوظيفة مبتكرة قابلة للانتخاب، لا تنفع الآليات الداروينية بأيِّ حال عندما يتعلق الأمر بالأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال كسياط الجراثيم.

الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال

يَعتبرُ بيهي في كتاب «صندوق داروين الأسود» التعقيدَ غير القابل للاختزال في الآلات البروتينية دليلًا دامغًا على التصميم الحقيقي في الأحياء. ونظرًا لأن كتابه منشور منذ عام ١٩٩٦م فقد خضع للمراجعة الواسعة من قبل الصحافة العامة والمجلات العلمية[١٥]، ونوقش بالتفصيل على صفحات الإنترنت[١٦] واعترف منتقدو الكتاب بشكل عام أنَّ بيهي قد أتى بالحقائق العلمية بشكل سليم. كما اعترفوا بأحقية ادِّعائه حول خلو منشورات علم الأحياء من تصور مفصل لأصل الآلات البروتينية المعقدة غير القابلة للاختزال من وجهة النظر الداروينية الحديثة. إلَّا أنَّ اعتراضهم انصَبَّ على منهجيته البحثية والنظرية. يعرض بيهي ما يمكن تسميته بالحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال ومفادها أنَّ الأنظمة المعقدةَ غيرَ القابلة للاختزال بعيدةٌ عن متناول آليات التطور الدارويني وأنَّ التصميمَ هو التفسيرُ الأنسبُ لها.

كيف وصلت الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال إلى هذا الاستنتاج؟ يمكن فهم هذه الحجة من خلال ثلاث نقاط أساسية للتعقيد غير القابل للاختزال: الأولى منطقية، والثانية تجريبية، والثالثة تتعلق بالقوة التفسيرية. تدعم هذه النقاط بعضها في إظهار أنَّ الأنظمةَ المعقدة غير القابلة للاختزال بعيدة عن متناول الآليات التطورية التقليدية. تتلخص النقطة المنطقية في تعذر الوصول إلى البنى المعقدة غير القابلة للاختزال بالطريق الدارويني المباشر. ونظرًا لتعقيد بعض البنى الحيوية غير قابلة للاختزال فلا يمكن

الوصول إليها بالطريق الداروينى المباشر والذي يتطور عبره النظام الموجود سلفًا بواسطة الانتخاب الطبيعي بما يحسن من أدائه دون أنْ تتغيرَ وظيفتُهُ أو تظهرَ له وظيفةٌ جديدة.

لذا؛ علينا عند تصور تطور القلبِ أنْ نعلمَ أنَّ وظيفتَهُ كانتْ منذ البداية ضخ الدم. عندها تستطيع الطرق الداروينية المباشرة تطويره وتعقيده. أمَّا عندما نتصور أنَّ وظيفةَ القلب كانت في البداية إصدار أصوات عالية لإخافة المفترسين ثم تحولت إلى ضخ الدم فهنا نحتاج إلى الطريق الدارويني غير المباشر لأنَّ النظام تطور والوظيفة تغيرت. تختص الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال منطقيًا باستحالة إنتاجه بالطريق الدارويني المباشر. يتضح ذلك جليًا من تعريف التعقيد غير القابل للاختزال حيث إنَّ اللبَّ غير القابل للاختزال معرفٌ بصرامة وفقًا لوظيفة واحدة هي الوظيفة الأساسية والوظيفة التي لا يمكن وجودها دون وجود كل أجزاء اللب غير القابل للاختزال.

أثبتت الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال أنَّ تطوُّرَ الأنظمةِ الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال بالطريق الدارويني المباشر غير ممكن. فكيف استنتجنا ذلك بالدليل؟ لنفترض وجود نظام معقد غير قابل للاختزال يتطور وفق الأسلوب الدارويني العادي ـ أي: أنَّ أصل النظام أتى من تطور نظام آخر أبسط يؤدي نفس الوظيفة ـ. فنظرًا لعدم إمكانية تبسيط اللبّ غير القابل للاختزال ـ من النظام المعقد غير القابل للاختزال ـ دون إفساد لوظيفته الأساسية، فإنه لا يمكن أنْ يكون اللبُّ قد تطور من لبٍّ أبسطَ كسلف له يقوم بنفس المهمة.

نستنتج أنَّ الوسيلة الوحيدة التي يستطيع من خلالها الطريق الدارويني المباشر الوصول إلى نظام معقد غير قابل للاختزال هي تطوير كل النظام دفعة واحدة بحدث مفاجئ وضخم. إنَّ عزو إنتاج تعقيد غير قابل للاختزال للطريق الدارويني المباشر كعزو نحت وجوه قادة أمريكا الأربعة المحفورة في جبل راشمور للرياح والحتّ. من الممكن تخيل قدرة الرياح والحت على فعل ذلك؛ ولكن هذا غير ممكن واقعيًا. إنَّ البرهان على استحالة الوصول إلى

الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال برهان احتمالي، وبذلك تتبين استحالة الوصول إلى الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال بالطريق الدارويني المباشر. يقول أنصار نظرية التصميم: إنَّ الآلية الداروينية لا تملك قدرة ذاتية على توليد هذه الأنظمة إلّا بخطوةٍ واحدةٍ مفاجئةٍ وضخمة.

على كلٍّ، قام منتقدو الحجة ـ المستقاة من الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال ـ بإنقاذ الداروينية ليس عبر سرد الطرق المباشرة التي يمكن أن تُنتِج من خلالها أنظمة غير قابلة للاختزال وإنما عبر الطرق الداروينية غير المباشرة لإنتاجها (انظر: العنوان السابق من هذا الفصل). ففي الطريق الدارويني غير المباشر لا يتطور النظام بتحسين وظيفته الأساسية مع الإبقاء عليها، بل يتحول من وظيفة إلى وظيفة أخرى بخلاف الطريق الدارويني المباشر الذي تتطور فيه البنية وتتحسن الوظيفة ولكنها تبقى نفس الوظيفة.

كيف تتعامل حجتنا مع الطرق الداروينية غير المباشرة؟ نقطة الاحتجاج هنا تجريبية وليست منطقية، إذْ لا يُعرف أيُّ طريق دارويني غير مباشر للوصول إلى الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال. يستطيع علماء الأحياء في أحسن الأحوال عزل أنظمة فرعية يمكنها أن تؤدي وظائف أخرى؛ ولكن تحتوي كل الآليات المعقدة أنظمة فرعية تقوم بوظائف أخرى مختلفة كليًّا عن النظام الأصلي. ومجرد وجود هذه الأنظمة الفرعية التي تؤدي وظائف خاصة لا يعتبر دليلًا على تطور النظام المعقد بالطريق الدارويني غير المباشر. فما نحتاجه وجود تصور دارويني ـ خالٍ من الفجوات ومفصل وقابل للاختبار ـ حول التطور المتشارك للأنظمة الفرعية وتحولها إلى أنظمة معقدة غير قابلة للاختزال. ولا وجود لهذا التصور ولا يرتجى وجوده في المستقبل. فلو وجد مثل هذا التصور لأفصح عن ذلك منتقدو التصميم الذكي وتم دحض التصميم الذكي.

خلاصة القول: إذًا هي أن الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال تقوم على فكرتين: منطقية وتجريبية. تقوم الفكرة المنطقية على استحالة الوصول إلى البنى الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال بالطريق

الدارويني المباشر. أما الفكرة التجريبية فتنطلق من فشل علماء الأحياء التطورية الذريع في إيجاد طريق دارويني غير مباشر يقود إلى بنى بيولوجية معقدة غير قابلة للاختزال. وبالتالي هناك سبب قوي للشك في ـ أو لرفض ـ الادِّعاء بأنَّ الطريق الدارويني غير المباشر يشكل تفسيرًا ملائمًا للتعقيد غير القابل للاختزال. إذًا تُوجه الفكرتان المنطقية والتجريبية اتهامًا قاتلًا للآلية الداروينية التي ظلت تُدرَّس على أنَّها قادرة على حل كل مشاكل التعقيد الحيوي بمجرد ظهور الحياة البدائية (انظر: الفصل الثالث). لكن مع كل ذلك لا تستطيع كلا الفكرتين ـ المنطقية والتجريبية ـ شرعنةَ توظيف فكرة التصميم كبديل عن فشل الداروينية في تفسير الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال.

هذا أوان تقديم النقطة الثالثة من نقاط الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال، ألا وهي نقطة التفسير. تأتي التفسيرات العلمية بعدة أشكال؛ لكنها لا تستطيع الاستمرار دون أنْ تقدم شرحًا سببيًّا وافيًا. يحتاج الشرح العلمي لوجود قوة سببية تكون مسؤولة عن الظاهرة، وإلَّا فستبقى الظاهرة بلا شرح. الظاهرة التي نتحدث عنها التعقيد غير القابل للاختزال في بعض الآلات الكيميائية الحيوية، فكيف نتجت مثل هذا الأنظمة؟ لم تنتج بالطرق الداروينية المباشرة ـ نفتها الفكرة المنطقية الرياضية كما ذكرنا ـ ولا بالطرق الداروينية غير المباشرة ـ لعدم وجود الدليل التجريبي العلمي ـ ولا يفيد أيضًا التعلل بآلية ماديةٍ مجهولةٍ لغياب الدليل كليًّا من جهة ولغياب النظرية ـ المفصلة ـ نفسها أيضًا.

لذا؛ عندما نتكلم عن الأنظمة الكيميائية الحيوية غير القابلة للاختزال، لا يوجد دليل يشير لآليات مادية تقدم تفسيرًا سببيًّا وافيًا يبرر ظهورها. لكن ماذا عن الذكاء؟ فالذكاء معروف بإنتاجه للأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال ـ يصنع الإنسان دومًا آلات تظهر تعقيدًا غير قابل للاختزال ـ. فالذكاء معروف كتفسير سببي كاف لصنع التعقيد غير القابل للاختزال، تعتمد نقطة التفسير في الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال على تقديم التفسير المادي الوافي، والتصميم الذكي أفضل ما يقدم التفسير العلمي وليس الآليات الداروينية.

تقوم الحجةُ المستقاةُ من التعقيد غير القابل للاختزال ـ في نقطتيها المنطقية والتجريبية ـ على نفي دور الآليات الداروينية لمعرفة محددات هذه الآليات، وتعمل نقطة التفسير من الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال على بناء الاستنتاج على أنقاض النظرة الداروينية انطلاقًا من فكرة تصميم هذه الأنظمة. بقي أمامنا قضية واحدة. تدحض النقطة المنطقية من الحجة فكرة مسؤولية الطرق الداروينية المباشرة عن التعقيد غير القابل للاختزال. في حين تنفي النقطة التجريبية مسؤولية الطرق الداروينية غير المباشرة عنها. إنَّ الغيابَ الكلي للدليل التجريبي حول مسؤولية الطرق الداروينية المباشرة ـ عن التعقيد غير القابل للاختزال ـ يصدُق بتمامه أيضًا على الطرق الداروينية غير المباشرة. لذلك فإنَّ الفكرة المنطقية غير ضرورية طالما أنَّ الفكرةَ التجريبيةَ تكفي لدحض كلا الطريقين الداروينيين المباشر وغير المباشر، ومع ذلك فإنَّ الفكرةَ المنطقيةَ تؤازر الفكرة التجريبية في مواجهة الداروينية.

إذا نظرت إلى الأمثلة المثبتة حول التطور في منشورات علم الأحياء ـ منذ زمن داروين إلى اليوم ـ ستجدها تدور حول تحسين الانتخاب الطبيعي لميزة ما في وظيفة ما بطريقة ما. لاحظ أنَّ مصطلح (التحسين) والذي يشكل محورًا أساسيًا في كتاب «أصل الأنواع» لداروين معناه تلاؤم الوظيفة أكثر مع البيئة المحيطة، ويتفق هذا مع سلوك الطريق الدارويني المباشر. أمَّا إثبات الطريق الدارويني غير المباشر ـ حيث تتحول وظيفة ما إلى وظيفة أخرى كليًا، ولا تتحسن نظرًا لاختفاء الوظيفة الأصل ـ فهو أصعب، رغم استدلال علماء الأحياء التطورية عليه بالأحافير والبيانات الجزيئية.

ليس من الصعب معرفة السبب، إذْ يقوم الانتخاب الطبيعي ـ وفق تعريفه ـ بانتخاب الوظائف الموجودة فعليًا وتساعد الكائن الحي بشكل من الأشكال، في حين لا يصطفي الانتخاب الطبيعي الوظيفة التي يُتوقع حصولها في المستقبل ـ الوظيفة غير الموجودة حاليًا ولا تقدم أي خدمة للكائن الحي تساعده على البقاء ـ. وفور ظهور الوظيفة تستطيع الطرق الداروينية انتخابها،

أمّا الانتقال من وظيفة قديمة إلى أخرى جديدة فهذه مهمة لا تستطيعها الآليات الداروينية. فكيف يمكن لشيء أنْ يتطوَّرَ من نظام له وظيفة قابلة للانتخاب إلى نظام جديد له وظيفة أخرى؟ ولأنَّ الانتخاب الطبيعي يعمل على الوظائف الموجودة فقط فلن يفيدنا هنا، وسيلقي كلَّ العبء على ظهور التنوعات العشوائية الضرورية لحصول التعديلات الضرورية والصحيحة للانتقال من وظيفة لأخرى، أو كما قال داروين: «إنْ لَمْ تحصلْ التنوعات المفيدة فلنْ يستطيعَ الانتخابُ الطبيعيُّ فعلَ شيء»[١٧]. ويبقى الدليل مفقودًا بخصوص قدرة التنوعات العشوائية على إنتاج تعديلات ناجحة ضرورية لإنتاج التعقيد غير القابل للاختزال.

تدحض الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال الجزء المثبت من التطور - تنفي النقطة المنطقية بشكل مؤكد سلوكَ الطريق الدارويني المباشر لإنتاج التعقيد غير القابل للاختزال - أمَّا الطريق الدارويني غير المباشر فلا نهاية له ولا يمكن اختباره بشكل علمي إلَّا إنْ تَمَّ تحديدُ الطريق التطوري غير المباشر بشكل تفصيلي مثبت. أما بقاء هذا الطريق مجملًا فسيجعل من المستحيل التأكدَ من صحته أو خطئه. سحبت النقطة المنطقية من الحجة إمكانيات الآليات الداروينية قدر المستطاع وتركت الاعتبارات التجريبية لتسد أي منفذ متبق. ونظرًا لقوة الحجة المنطقية - مقارنة مع الاستدلال التجريبي - فإنَّ الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال تدحض الآليات الداروينية بقوة ومتانة. ليست المشكلة أنَّنا لا نستطيع تصوُّرَ أصل الأنظمة الحيوية وتطورها كونها معقدة فقط، بل المشكلة أيضًا أنَّ الطرقَ الداروينية المباشرة غير كافيةٍ سببيًّا لإنتاج هذه الأنظمة وأنَّ الطرقَ الداروينيةَ غيرَ المباشرة - والتي تكون عادة أصعبَ في الإثبات - لا تملك الدليلَ الماديَ. وبالمقابل نعلم ما الذي يملك القوة السببية لإنتاج التعقيد غير القابل للاختزال، إنَّهُ التصميم الذكي.

العمل بالدليل المتوفر

يجبُ على العلم العملُ مع الدليل المتوافر، وهو المبدأُ الوحيدُ الذي يجب على العلم تبنّيهِ للوصول إلى التفسير الأنسب للظواهر الطبيعية، إنَّ هذا يعني بالضبط أنَّ العلم لا يستطيعُ تفسيرَ الظواهر بالاحتكام إلى الأدلَّةِ المستقبليَّةِ الواعدة. لا يمكن استخدام أسباب ماديةٍ غير معروفة أو طرق غير مكتشفة لعمل هذه الأسباب لتفسير الظواهر أو لمنع تفسيرها بطريقة أخرى. إنَّ فشل السبب المادي الأعمى في شرح الظاهرة ليفتح بابَ التساؤل على مصراعيه حول قدرة أي أسباب ماديّة عمياء على تفسيرها. إذا وجدنا دليلًا قويًا يدعونا للتفكير بأنَّ الأنظمةَ الحيويَّةَ مصممة، فعند ذلك يصبح التصميم تفسيرًا منطقيًا لعلم الأحياء.

بالعكس يدعي الداروينيون دومًا أنَّهُ لا وجود لأيِّ دليلٍ يدعم نظرية التصميم في الأحياء. كتب ريتشارد دوكنز في كتابه «صانع الساعات الأعمى»: «يجب على علماء الأحياء أنْ يفضلوا النظرية الداروينيةَ على منافسيها حتى لو انْعَدَمَ الدليلُ عليها». يتضمن هذا القول بالطبع تفضيل النظرية الداروينية على نظرية التصميم الذكي[١٨]؛ لكن تأمل التالي. لقد مُنحت النظرية الداروينية مناعة ضد الإبطال لسبب رئيسي وهو أن عَالَم الأسباب المادية العمياء لا يمكن أن ينفَد. لذا يرفض الداروينيون كلَّ أعباء الأدلة المناهضة وهذا يجب ألا يكون. يجب أنْ يحملَ أنصارُ الداروينية أنفسَهم على نفس المعايير التي يطالبون أصحاب نظرية التصميم بها، ذلك لأنهم يعترفون بأنَّ الأنظمة الحيوية تبدو منتمية لأصناف الأشياء المصممة بذكاء.

إنْ وجدنا مخلوقًا يشبه البطة ورائحته كرائحتها وصوته كصوتها وملمسه كملمسها ويسبح كسباحتها، فسيكون عبء الدليل على من ينفي أنَّ هذا المخلوق بطة. يحدث الشيء نفسه في الآلات الجزيئية وأنظمة الأعضاء المعقدة بشدة ونرى من خلال العالم الحي أنَّ عبءَ الدليل يقع على من يريدون نفي التصميم. ومع هذا لا نرى ريتشارد دوكنز قد شمّر عن ساعديه لينفي كل السيناريوهات اللامتناهية المتخيلة وغير المتخيلة للتصميم الذكي، مطالبًا غيره بالصبر ريثما يستنفد جهده في نفي الاحتمالات اللامتناهية للتصميم. الحاصل هو العكس، فهو يلقي عبءَ الدليل على كاهل منتقدي النظرية الداروينية، حيثُ يُطالبون بدحض شامل عبر عملية بحث مضنية من شأنها أن تلغي كافة الاحتمالات المادية المتصورة ـ مهما كانت ضئيلة، وغير مؤصَّلة، وغير مدعومة بالدليل. لا يفترض بالعلم أن يعمل بهذه الطريقة.

أسئلة للمناقشة

١ ـ ما أهمية الآلات الجزيئية في حياة الخلية، ما نوع المهمات التي تؤديها هذه الآلات داخل الخلية، هل يحق لنا تسميتها بالآلات؟ قارن بين هذه الآلات الجزيئية الحيوية مع الآلات التي يصنعها الإنسان. نظرًا لضرورة المبادئ الهندسية لفهم الآلات الجزيئية داخل الخلية. هل من المقبول الاستنتاج أنَّ هذه الأنظمة مصممة في الحقيقة أم لا؟ اشرح.

٢ ـ ما هو النظام المعقد غير القابل للاختزال، ما هو لبُّ النظام المعقد غير القابل للاختزال، ما هي الوظيفة الأساسية للنظام غير القابل للاختزال، لماذا لا يعتبر الكرسي ذي الأرجل الثلاثة نظامًا معقدًا غير قابل للاختزال؟ أعطِ مثالًا عن الأنظمة الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال. فرق بين التعقيد غير القابل للاختزال وبين التعقيد التراكمي.

٣ ـ ما هو السوط الجرثومي، ما هي وظيفته الأساسية؟ ما هي أكبر سرعة يستطيع الدوران بها، هل هي معقدة غير قابلة للاختزال؟ سمِّ نوعًا جرثوميًا واحدًا على الأقل يمتلك السياط.

٤ ـ ما هو الطريق الدارويني المباشر، ما هو الطريق الدارويني غير المباشر، أعطِ مثالًا لكلٍّ منهما. لم لا يستطيع النظام الكيميائي الحيوي المعقد غير القابل للاختزال التطور بالطرق الداروينية المباشرة، ما هو الدليل على أنَّ الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال تتطور بالطرق الداروينية غير المباشرة؟

٥ ـ ما هو الجدل القائم حول التعقيد غير القابل للاختزال، كيف تتمم الحجة المنطقية الحجة التجريبية في هذا الجدل، هل تستبعد الحجة المنطقية كلا الطريقين ـ الدارويني المباشر وغير المباشر ـ أمْ أنَّها تستبعد الطريق المباشر فقط؟ اشرح. ما هي النقطة الأساسية للجدل حول التعقيد غير القابل للاختزال، اشرح ضرورة الكفاية السببية للتفسير العلمي. هل آلية التغير التطوري الدارويني كافية سببيًا لتفسير أصل البنى الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال؟

٦ ـ عرِّف كلّاً من التطور المتشارك والانتقاء المتشارك. ما هو اعتراض التطور المتشارك والانتقاء المتشارك على الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال؟ وفقًا لهذا الاعتراض ما هو الطريق التطوري الأكثر جدارة بأنْ يكون مسؤولًا عن الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال، لماذا يستبعد نجاح مقاربة آلن أور حول الخليط المرقع لإنتاج النظام المعقد غير القابل للاختزال؟

٧ ـ ما هو الاعتراض المعروف بتدعيم السقالة (سكافولد) أو القنطرة الرومانية على الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال؟ (انظر في: الملاحظات العامة). لماذا لا يعد حذف الوظيفة الفائضة طريقًا معقولًا للتعقيد غير القابل للاختزال؟

٨ ـ هل نظام الإفراز TTSS ـ أو أي شيء مماثل ـ سلف تطوري محتمل للسوط الجرثومي؟ برر الإجابة. يصف نموذج الخطوات الست المقترح في الملاحظات العامة على الفصل (٦,٤) الكيفية المتوقعة لتطور TTSS إلى السوط الجرثومي. هل هذا النموذج يحوي على تفاصيل كافية وهل هو قابل للاختبار، إنْ لمْ يكنْ كذلك، فما هو حجم التفاصيل التي يحتاجها ليصبح قابلًا للاختبار؟

٩ ـ هناك العديد من الأنظمة الجزيئية المعقدة غير القابلة للاختزال في الخلية مثل السياط الجرثومية. استعن بكتاب «علم الأحياء» لتجدَ خمسَ أمثلة أخرى عنها. لا تستطيع الخلية العيشَ دون وجود بعض هذه الأنظمة المعقدة

غير القابلة للاختزال بخلاف السياط. استعن بكتاب علم الأحياء لإظهار كيف أنَّ الريبوزوم هو مثال جيد لها. ما هي الآلات الجزيئية الأخرى الضرورية للحياة التي نعرفها.

١٠ ـ انتقد الداروينيون الحجة المستقاة من التعقيد غير القابل للاختزال وخصوصًا النتيجة التي تفيد بأنَّ التعقيدَ غيرَ القابل للاختزال هو الدليلُ على التصميم، كما في مثال (إله الفجوات). بينما ينتقد واضعوا نظرية التصميم الادِّعاء بأنَّ الطرق الداروينية قادرةٌ على شرح الأنظمة الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال ـ في إشارة إلى غياب الطرق الداروينية المفصلة بوضوح ـ كما في مثال داروينية الفجوات. من هو المصيب منهما ـ إن وجد ـ؟ اشرح هذا الخلاف.

الهوامش:

[١] Bruce Alberts, "The Cell as a Collection of Protein Machines: Preparing the Next Generation of Molecular Biologists," Cell 92 (8 February 1998): 291.

[٢] Adam Wilkins, "A Special Issue on Molecular Machines," BioEssays25(12) (December 2003): 1146.

[٣] يرجعُ تعريفُ التعقيد غير القابل للاختزال إلى ما قام به ويليام ديمبسكي من تحسين وتعميم على تعريف مايكل بيهي الأصلي. لقراءة التعريف الأصلي لمايكل بيهي ارجع إلى:

Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution (New York: Free Press, 1996): 39.

ولمعرفة التحسينات والتعميمات التي قام بها ديمبسكي انظر:

No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased without Intelligence (Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 2002): sec. 5.9.

لقد اختار بيهي بنفسه هذه التحسينات أيضًا على تعريفه. انظر مقالته:

"Irreducible Complexity: Obstacle to Darwinian Evolution," 359, in W Dembski and M. Ruse, eds., Debating Design: from Darwin to DNA (Cambridge: Cambridge University Press, 2004): 352-370.

[٤] ومن أجل نظرة مثيرة للإعجاب على غنى الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال في الخلية شاهد الفيلم الرائع (The Inner Life of the Cell) يمكن مشاهدة موجز عن هذا الفيديو أو مشاهدته كاملًا على الموقع التالي (بالترتيب):

http://www.studiodaily.com/main/technique/tprojects/6850.html (last accessed January 25, 2007). http://multimedia.mcb.harvard.edu/media.html (last accessed January 25, 2007).

[٥] See Howard C. Berg, Random Walks in Biology, expoed. (Princeton: Princeton University Press, 1993): 134.

كتب بيرخ قائلًا: «تملك الإيشريشيا كولاي مستقبلات للأوكسجين وغيره من مستقبلات الإلكترون كالسكاكر والحموض الأمينية وثنائيات الببتيد. تراقب الخلية انشغال هذه المستقبلات بمرور الزمن. يعتمد احتمال انطلاق الخلية نحو الأمام ـ بدوران السوط عكس عقارب الساعة ـ بدلًا من التشقلب ـ بدوران السوط مع عقارب الساعة ـ على زمن انشغال هذه المستقبلات. نعلم من استجابة الخلايا للنبضات القصيرة من المواد الكيميائية الموصلة بممصات الدقيقة micropipettes أنَّ هذه الفترة تصل إلى ٤ ثوان. تقارن الخلية انشغال المستقبلات في الثانية السابقة ـ تمت دراسة المستقبلات المفصولة فقط بالتفصيل ـ مع انشغالها في الثواني الثلاثة التي تسبقها وتستجيب للاختلاف. وبالنظر إلى الانتشار الدوراني تنطلق الخلية الجرثومية بزاوية ٦ درجة في الثواني الأربع. إنْ استغرقتْ قياساتُ اختلاف التراكيز أكثر من ذلك فلن تستفيد الخلية لأنَّها لنْ تكونَ قادرةً على تغيير اتجاهها في الوقت المطلوب. من جهة أخرى إنْ أجريت هذه القياسات بسرعة أكبر فلن تكون دقيقة بما يكفي. تعد الإشريشيا كولاي الجزيئات أثناء انتشار هذه الجزيئات إلى مستقبلاتها ويستغرق هذا وقتًا. ينخفض الخطأ النسبي ـ الانحراف المعياري مقسومًا على المتوسط ـ مع الجذر التربيعي لعدد الجزيئات المعدودة. لذا عندما تقرر هذه الخلية الجرثومية أن حياتها تتحسن أو تسوء فإنها تستخدم أكبر وقت متاح لديها مع الأخذ بعين الاعتبار حدود الحركة الدورانية البراونية».

[٦] Michael Behe, Darwin's Black Box (New York: Free Press, 1996): 69-73.

[٧] John Postgate, The Outer Reaches of Life (Cambridge: Cambridge University Press, 1994): 160.

[٨] Darwin, Origin of Species, 189.

[٩] H. Allen Orr, "Darwin V. Intelligent Design (Again)," Boston Review (December/January 1996-1997): 29.

[١٠] المرجع السابق ص٢٩.

[١١] See L. Nguyen, I.T. Paulsen, J. Tchieu, C. J. Hueck, M. H. Saier Jr., "Phylogenetic Analyses of the Constituents of Type III Protein Secretion Systems," Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology 2(2) (2000): 125-44.

[١٢] See Kenneth R. Miller, Finding Darwin's God (New York: HarperColiins, 1999), ch. 5.

[١٣] Harold, Way of the Cell, 205.

[١٤] Lynn Margulis and Dorion Sagan, Acquiring Genomes:A Theory of the Origins of Species (New York: Basic Books, 2002): 103.

[١٥] For reviews in the popular press see James Shreeve, "Design for Living," New York Times, Book Review Section (4 August 1996): 8; Paul R. Gross, "The Dissent of Man," Wall Street Journal (30 July 1996): A12; and Boyce Rensberger, "How Science Responds When Creationists Criticize Evolution," Washington Post (8 January 1997): HOI. For reviews in the scientific journals see Jerry A. Coyne, "God in the Details," Nature 383 (19 September 1996): 227-228; Neil W. Blackstone, "Argumentum Ad Ignorantiam," Quarterly Review of Biology 72(4) (December 1997): 445-447; and Thomas Cavalier- Smith, 'The Blind Biochemist," Trends in Ecology and Evolution 12 (1997): 162-163.

[١٦] See John Catalano's web page titled "Behe's Empty Box": http://www.world-of-dawkins.com/Catalano/box/behe.htm (last accessed January 19, 2007).

[١٧] Darwin, Origin of Species, 82.

[١٨] Richard Dawkins, The Blind Watchmaker (New York: Norton, 1987): 287.

الفصل السابع

التعقيد المحـدد

علامة الذكاء

كما رأيْنا في الفصل السابق لا يقتصرُ التعقيدُ غيرُ القابل للاختزال على كونه دليلًا مضادًّا للتطور الداروِيني فحسب بل يُعْتبرُ أيضًا دليلًا داعمًا لفكرة التصميم الذكي. ورغم ذلك لا بُدَّ من دعْم فكرة التَّعْقيدِ غيرِ القابل للاختزال بأشكالٍ أخرى من التعقيد لأنَّهُ سيصبحُ أداةً تحليليَّةً ثمينةً للكشْفِ عن التصميم الكامن في الأنظمة الحيوية. عند يعمل فاعل ذكيّ عملًا ما فإنَّهُ يتركُ خلفَهُ آثارًا تدُلُّ بوضوحٍ على ذكائه. تعرفُ هذه الآثار بالتعقيد المحدد. ويُعْتبرُ التعقيدُ المحدد كبصمةِ الإصْبع أو التوقيع الذي يؤكِّدُ الهوية الذكية. وبخلاف التَّعقيد غير القابل للاختزال ـ والذي يتحدثُ عن كيفية التعقيد ـ فإنَّ التعقيدَ المحددَ يقْبلُ القياسَ، ويخضعُ للنظريات الرياضيَّة في الاحتمالات والمعلومات[١]. يربط بين هذين النوعين من التعقيد العلاقةُ التالية: «قد تظهرُ الأنظمةُ الحيويةُ المعقدةُ غيرُ القابلة للاختزال ـ تحت بعض الظروف ـ كأنظمةٍ ذات تعقيد محدد».

لكن ما هو التعقيدُ المحدد بالضبط؟ يظهرُ الشيءُ أو الحدثُ أو البِنْيةُ تعقيدًا محددًا إنْ كان معقدًا ـ لا يمكن إنتاجه بالصدفة بسهولة ـ ومحددًا ـ أي: يظهر نمطًا محددًا مستقلًّا ـ. لا يقتضي التعقيدُ وحده ـ ولا التحديد وحده ـ وجودَ عنصر الذكاء. فمثلًا إنَّ الحصولَ على سلسلة من قطع لعبة الحروف المقطَّعةِ (السكرابل)(١) مرتبة عشوائيًّا يعتبرُ عمليةً معقَّدَةً ولكنَّها ليستْ

(١) لعبة تشكيل كلمات من حروف مكتوبة على قطع خشبية.

محددة. بينما الحصولُ على سلسلةٍ من قطع اللعبة تتكررُ بنفس الكلمة يُعتبرُ عملية محددةٌ ولكنَّها ليست معقدة. لا حاجةَ لتفسير حدوث ترتيب القطع بعزْوِ ذلك للذكاء في كلا الحالتين. ومن جهة أخرى فإنَّ ترتيبَ سلسلةٍ من القطع لتعطي نصًّا كاملَ المعنى هو عمليةٌ معقدةٌ ومحددةٌ ولا بُدَّ لتفسير حدوثها من عزْوِ ذلك للذكاء.

ويأتينا مثالٌ محفوظٌ عن التعقيد المحدَّد من رواية (تواصل Contact)[1] لعالم الفضاء كارل ساغان عام ١٩٨٥م ـ أنتجت فيما بعد في فيلم من بطولة جودي فوستر ـ يكتشفُ علماءُ الفضاء في هذه الروايةِ من ذوي الاهتمام بالمجال الراديويّ أثناءَ بحثهم عن الذكاء خارج الأرض SETI سلسلة طويلة من الأرقام الأولية قادمة من الفضاء الخارجي[2]. ونظرًا لكون التسلسل طويلًا فلا يمكنُ إعادةُ إنتاجهِ بالصُّدفة (فهو معقد) ولأنَّ التسلسلَ محددٌ رياضيًّا فيمكنُ تمييزُهُ بشكل منفصل عن العمليات الفيزيائية التي أنتجته (فهو محدد). لذا عندما لاحظ الباحثون عن الذكاء خارج الأرض تعقيدًا محددًا في تسلسل من الأرقام اعتبروا أنَّ لديهم دليلًا مقنعًا على وجود الذكاء خارج الأرض. ويجبُ هنا الاعتراف بأنَّ الباحثين عن الحياة خارجَ الأرض لم يعْثروا في واقع الأمر حتى الآن على إشاراتٍ مصممةٍ من الفضاء الخارجي. والفكرةُ التي نستدلُّ بها هناهي أنَّ ساغان بنى طريقتَهُ على كشف التصميم في بحثه الافتراضي عن الذكاء خارج الأرض على خبرة علمية حقيقية.

---

(١) إشارة للتواصل مع الكائنات الفضائية.

(٢) أي: نبضات راديوية ترمز إلى معلومات رقمية «ديجيتال».

اللحظة الأهم في فيلم تواصل
Contact

في هذا الفيلم يكتشفُ العلماءُ الباحثون عن الذكاء خارجَ الأرض إشاراتٍ تقنعُهم بأنَّهم قد تواصلوا مع كائناتٍ فضائيةٍ ذكية. في اللحظة الأهمّ من الفيلم وعند التقاط الإشارة يلتفتُ أحدُ الباحثين إلى الآخرين ويقول: «لا يمكن لهذا أنْ يكونَ تشويشًا إذْ أنَّ له ترتيبًا محددًا». ماذا كانتْ تلك الإشارة؟ على الرغم من أنَّ الباحثين الحقيقيين عن الذكاء خارج الأرض لم يكتشفوا أيَّةَ إشارةٍ مقنعةٍ من الفضاء الخارجي على أنَّها نتيجةُ ذكاء كائن فضائي لكنهم وجدوا تلك الإشارة في الفيلم وكانت كالتالي:

```
111111111111111111111111111111101111111111111111111111111111111111
111111111110111111111111111111111111111111111111111111111111011111
111111111111111111111111111111111111111111111011111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111011111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111011111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111110111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111111011111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111101
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111110111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111110111
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111101111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
111101111111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111111111111111
```

الإشارةُ المكتشفةُ من قِبَل باحثين SETI في فيلم تواصل وهي تتألف من تسلسل طويل من الأرقام الثنائية.

استقبلَ باحثوا SETI الإشارةَ كتسلسلٍ مؤلفٍ من ١١٨٦ نبضة وفاصل، وضُخِّمَتْ الإشارةُ على مكبر الصوت، نرمز للنبضة بالرقم ١ وللفاصل بالرمز ٠. ويمثل هذا التسلسل الأعداد الأولية المحصورة بين رقم ٢ ورقم ١٠١ ـ الأعدادُ الأوليَّةُ هي الأعدادُ التي تقبل القسمة على نفسها وعلى الواحد فقط ـ. يمثَل الرقم الأولي في هذا المثال بعدد النبضات الموافقة له[٢] وتُفصل الأرقام الأولية فيما بينها بفاصل ٠. لذا فإنَّ التسلسلَ يبدأُ بنبضتين ثُمَّ فاصلٌ ثُمَّ ٣ نبضات ثم فاصلٌ ثم ٥ نبضات ثُمَّ فاصل وهكذا حتى ١٠١ نبضة. أخذ الباحثون عن الذكاء خارج الأرض في فيلم (تواصل) هذا التسلسلَ كدليلٍ قاطعٍ على وجود الذكاء خارج الأرض لأنَّهُ يُظْهِرُ تعقيدًا محددًا.

تُسخّر العديدُ من العلوم اليومَ فكرةُ التَّعْقيد المحدَّدِ كدلالةٍ على الذَّكاء وخصوصًا في الطّب الشرعيّ وعلم الشيفرات وتوليد الأرقام العشوائية وعلم الآثار والبحث عن الذكاء خارج الأرض. يأخذ منظرو فكرةِ التصميم الذكيّ هذه العلامةَ على الذكاء ويطبّقونها على النُّظم الطبيعيَّة[٣]. وبتطبيق هذه الفكرة فإنَّهم يدَّعون أنَّ العديدَ من الآلات الجزيئية المعقَّدة غير القابلة للاختزال تُظْهِرُ تعقيدًا محددًا، وهي بالتالي من منتجات كائن ذكي. يهدف هذا الفصل لاختبار وتبرير هذا الادِّعاء.

تعريف التَّعْقيد المحدد

بلغَ عمرُ مصطلح التعقيد المحدّد الآن ثلاثين عامًا. وقد استخدمَهُ الباحثُ عن الذكاء خارجَ الأرض ليزلي أورجل Leslie Orgel لأوَّل مرَّةٍ عام ١٩٧٣م في كتابه «أصول الحياة» حيث كتب: «تتميَّزُ الكائناتُ الحيَّةُ بتعقيدِها المحدد. فالبلورات ـ كالغرانيت مثلًا ـ لا تسْتحقُّ اسمَ الحي لأنَّها تفْتقرُ إلى التَّعْقيد، ومزيجٌ عشوائيٌّ من البوليميرات لا يستحق اسم الحي لأنَّه يفتقر إلى التحديد[٤]. استخدم أورجيل لفظةَ التعقيد المحدد بشكلٍ مطَّاطٍ، دون تقديم تصوُّرٍ تحليليٍّ دقيقٍ لها. أصبحَ هذا التَّصوُّرُ في متناولِ أيدينا اليوم ويعود الفضلُ للعلماء المُخْتصِّين بنظريَّة التصميم الذكي. يضم مصطلحُ التعقيد المحدد ثلاث عناصرَ رئيسية ـ كمعاييرَ إحصائيَّةٍ لتحديد تأثيرات الذكاء ـ:

- العُنْصُرُ الاحتماليُّ للتعقيد ويُطبَّقُ على الأحداث.
- العنصر الوصفيُّ للتعقيد ويطبق على النماذج.
- المقياسُ الاحتماليُّ للفرص المتاحة لإنتاج الحدث بالصدفة.

التَّعْقيدُ الاحتماليّ: يُمَكِّنُ عرض الاحتمالية في صورة التعقيد. لنفهمَ ذلك سنأخذُ القُفْلَ التوافقيَّ كمثال[١]. فكلما زادَ عددُ التوافقات في القُفْلِ زاد تعقيدُ مهمة الفتح وضعُفت بالتالي احتماليَّةُ فتح القفل بالصدفة. فإنْ كانَ للقفل

(١) قفل بكلمة سر للفتح مثل رقم سري أو كلمة سرية.. لا بد من توافق الحروف المدخلة مع التسلسل الصحيح ليفتح القفل. وهو دائري كقفل الخزنة أو رقمي صغير كقفل الحقائب أو أشكال أخرى.

مثلًا لوحةٌ دائريَّةٌ مُرَقَّمَةٌ من ٠ وحتى ٣٩ ولا بُدَّ من توجيه السَّهْم ثلاثَ مرَّاتٍ على الأرقام الصحيحة لفتح القفل عندها سيكون لدينا (٤٠ × ٤٠ × ٤٠ = ٦٤٠٠٠) احتمالٍ ممْكن. وهذا الرقمُ يُعْطينا فكرةً عن مدى تعقيد هذا القفل، وهو يتفق مع احتمال ١\٦٤٠٠٠ لأنْ يُفْتَحَ القفلُ بطريق الصدفة ـ أي: دون معرفةِ الرَّمز الخاص بالفتح ـ. القفلُ الذي يحوي لوحةً مرقَّمَةً من ٠ وحتى ٩٩ مع ضرورة توجيه السَّهم للرَّقم الصحيح خمسَ مراتٍ أعْقَدَ بكثيرٍ إذْ سيكون لدينا احتمالٌ ممكن (=١٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠)، عندها سيكون احتمال فتح القفل بالصدفة هو ١\١٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ هذا يعني أنَّ التعقيدَ والاحتماليةَ يتغيران بشكلٍ متعاكس ـ كلما زاد التعقيد نقص الاحتمال ـ لذا يُمْكِنُ القوْلُ بأنَّ التعقيدَ في مصطلح (التعقيد المحدد) يدلُّ على اللا احتمالية.

التعقيد الوصفي كنموذج: «تُظْهِرُ التحديداتُ درجاتٍ مختلفةٍ من التَّعْقيد تتمثَّلُ بمدى سهولة أو صعوبة وصف هذا النموذج. لنعرف المدى الذي يتراوح فيه التعقيد الوصفي لهذه النماذج. **نأخذُ مثالًا من نتائجَ تجربتي رمي قطعة النُّقود ١٠ مرات:**

- **التجربة الأولى:** ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص[(١)].
- **التجربة الثانية:** ص ص ش ص ش ش ش ص ش ص.

أيُّ النتيجتين أقربُ لأنْ تكونَ بالصدفة؟ كلا النتيجتين لهما نفسُ الاحتمال ـ واحد بالألف تقريبًا ١\٢^١٠ ـ؛ لكنَّ النموذجَ الذي يحدِّدُ النتيجةَ الأولى أسهلُ وصفًا بكثير من النموذج الذي يحدِّدُ النتيجةَ الثانيةَ إذْ يمكنُ تحديدُ نموذج النتيجة الأولى بعبارةٍ بسيطة ١٠ «صور متتالية»، في حين لا يمكن تحديدُ نموذج النتيجة الثانية إلَّا بعبارةٍ طويلة «صورتان فشعارٌ فصورةٌ فثلاثةُ شعاراتٍ فصورةٌ فشعارٌ فصورة. «لذا يمكن التعبيرُ عن التعقيد الوصفيّ بطول العبارة التي تصفُ الطرازَ وهناك الكثير من الأدبيات العلمية حول هذا الموضوع»[٥].

(١) في تجربة رمي قطعة النقود تكون النتيجة إما صورة (ص) أو شعار (ش).

إذا أردْنا أنْ نحكمَ على شيءٍ أنَّهُ ذو تعقيدٍ محدَّدٍ فلا بُدَّ أنْ يكونَ التعقيدُ الوصفيُّ فيه ضعيفًا ـ يمكن وصفه بسهولة كتسلسل الصور المتتالية الناتج من التجربة الأولى ـ والتعقيد الاحتمالي كبيرًا ـ احتماليته ضئيلة ـ. إنَّ الدمجَ بين ضآلة التعقيد الوصفي ـ نموذج أو بنية سهلة الوصف بعبارة قصيرة ـ مع ضخامة التعقيد الاحتمالي ـ يصعب جدًّا حدوثُ هذا الشيء بالصدفة ـ يجْعَلُ من التعقيد المحدد مفهومًا فعَّالًا في التعبير عن الذكاء. ونظرًا لضآلة التعقيد الوصفي فيُمْكِنُ إعادةُ بناء النموذج ـ أو البنية ـ بشكْلٍ مسْتَقِلٍّ عنْ أيِّ حَدَثٍ ماديٍّ مسببٍ له. ولهذا السبب يمكنُ اعتبار التحديدات نماذجَ مستقلة.

المعطياتُ الاحتماليةُ تشيرُ لعددِ فرص حصولِ الحدَثِ وكوْنه محددًا. قد يغدو الحدثُ الذي يبدو بعيدَ الاحتمال محتملًا جدًّا بتوفر المعطيات الاحتمالية الكافية أو قد يبقى بعيدَ الاحتمال حتى بعد توافر كل المعطيات الاحتمالية له. فللمعطيات الاحتمالية شكلان، تكراريٌّ وتحديدي؛

ـ المعطياتُ التكراريَّةُ تشيرُ إلى عدد فرص حصول الحدث.

ـ المعطيات التحديديةُ تشيرُ إلى عددِ فُرَصِ كوْنِ الحدثِ محددًا.

ولنعرفَ مدى أهمية هذين النوعين من المعطيات الاحتمالية نتخيَّلُ أنَّنا نقفُ في تقاطعٍ مزْدَحِمٍ فتمُرُّ من جانبنا ١٠ سيارات بونتياك حمراء لها أربعةُ أبوابٍ بشكْلٍ متتالٍ. هل يحدثُ هذا بالصدفة؟[٦] أنت محظوظٌ بالطَّبْع لشهودك مثل هذا الحدث؛ لكنْ ما نريدُ تحديدَهُ إنْ كان هذا الحدثُ نادرًا لدرجة أنَّ أحدًا لمْ يتوقعْ حدوثَهُ بالصدفة. ليس المُهِمُّ أنْ تكونَ محظوظًا بل أنْ لا يحصل هذا الشيءُ مع أحدٍ غيرك. ولنحدد فيما إنْ كنتَ محظوظًا أمْ لا يجبُ أنْ نحددَ أولًا عددَ الفرص لحصول هذا الحدث ورؤيتك له. وهذا يتطلَّبُ معرفةَ عدد السيارات في الطريق ومعرفة أنواعها ـ إنْ كانتْ كلُّ السيارات في العالم بونتياك براند جديدة وكلُّها حمراء بأربعة أبواب فمرورها متتالية أمرٌ طبيعيٌّ ولا وجودَ لصدفة تحتاج التفسير لعدم وجود غيرها ـ كما تتطلَّبُ أيضًا معرفةَ عددِ الأشخاصِ الذين يقفون في زوايا كلِّ الشوارع في العالم في السنة والذين يتوقع أنْ يروا المرورَ المتتالي لهذه السيارات. يشكِّلُ عددُ فرصِ

مشاهدةِ مثل هذا الحدث ما يُعْرَفُ بالمعطيات التكرارية. تحدد المعطيات التكرارية احتماليةَ رؤية أي شخص ـ ليس أنت فقط ـ لهذا الرتل من السيارات الذي شاهدته.

ولكنَّنا نحتاجُ لمزيد من المحددات لنعرفَ احتماليةَ حصول هذا الحدث بالصدفة. لا شَكَّ أنَّ رؤيةَ ١٠ سيارات بونتياك جديدة حمراء ذات أربعة أبواب متتالية أمرٌ مفاجئٌ. لكنْ ماذا لو كانت ببابين؟ وماذا لو كان لونها أزرق؟ ولماذا تكون من نوع بونتياك فقط؟ ماذا لو كانتْ كلُّها سيارات (هوندا أكورد) أو (فولكسفاكن جيتا). تشيرُ هذه الأسئلةُ إلى محدداتٍ أخرى للحدث تتمثَّلُ في نوع السيارات المتتالية المتماثلة. إنَّ مرورَ هذه السيارات متعاقبةً في الشارع أمرٌ يشدُّ الانتباهَ ويجبُ أخذُ هذا العدد من التحديداتِ في الحسبان لنعرفَ إنْ كانتْ هذه المشاهدةُ حصلتْ بالصدفة. ويشكِّلُ هذا العدد من التحديدات المعطيات التحديدية. تحددُ المعطياتُ التحديديَّةُ احتماليةَ مشاهدةِ أيّ تتالٍ لسيارات من نوع واحد وليس فقط من نوع بونتياك[٧].

إنَّ سرْدَ التفاصيل الكاملة للتعقيد المحدد أمرٌ شاق ونتركُها لمكان آخر[٨]. إلَّا أنَّ الفكرةَ الأساسيَّةَ التي يتضمنها هذا المفهومُ قدْ أصبحتْ واضحةً من خلال شرْح العناصر الرئيسيَّة الثلاثة التي يتكوَّنُ منها. سنتناول شرْحَ هذه العناصر الثلاثة في الفصلين القادمين.

حقيقة مشروع البحث عن الذكاء خارج الأرض SETI

شيث شوستاك Seth Shostak عالمُ الفضاء ومديرُ معهد SETI وأحد الذين دافعوا بشدَّةٍ عن مشروع البحث عن الذكاء خارجَ الأرض. يصفُ معهد SETI مهمَّتَهُ بـ«استكشاف وفهم وتفسير أصْلِ الحياة وطبيعتها وانْتشارها في الكون»[٩]. وبمثل هذه العبارة تظهرُ العلاقةُ الطبيعيَّةُ بين SETI وبين التصميمِ الذكي وإمكانية وضْع هدفٍ واحدٍ في البحث عن التصميم في الكون. إلَّا أنَّ شوستاك انْتقدَ التصميمَ الذكيَّ في مقالةٍ عبْرَ الإنترنت متهمًا طرائقَ التصميم الذكيَ في البحث عن التصميم بأنَّها لا تُقارنُ بطرائق[١٠] (SETI) لماذا؟ لأنَّ التصميمَ الذكيَّ يبحثُ عن التعقيد في الكائنات الحية ليصلَ إلى التصميم، في حين أنَّ SETI يبحثُ عن إشاراتٍ بسيطةٍ جدًّا ـ إشارات راديوية تعبر عن حزمة تراسل محددة ـ للكشف عن التصميم. وبالتحديد لا يبحث مشروع SETI الحقيقي عن تسلسلات طويلةٍ معقدةٍ من الأرقام كما في فيلم Contact لكارل ساغان.

يدَّعي شوستاك صراحةً أنَّ مشروعَ SETI الحقيقيَّ لا يبْحثُ عن التعقيد المحدد عند محاولة اكتشاف الإشارات الراديوية من الكائنات الفضائية الذكية من خارج الأرض ولكنَّهُ مخطئٌ. فالحقيقة أنَّ معهدَ SETI وشوستاك يبحثان عن التعْقيد المحدَّد: ألا وهو حزْمَةُ التراسل الضيقةُ المحددة. فوفقًا للتعريف نقول عن إشارة ـ راديوية ـ أنَّها تُظْهرُ تعقيدًا محددًا إنْ كانتْ سهلةَ الوصف وصعبةَ الحدوث بالصدفة. وهذا هو الحالُ هنا، فحزمُ التراسل الضيقةُ المحددة سهلةُ الوصف لأنَّ البشرَ ـ المصممون لها ـ يستخدمونها لنقل المعلومات والتواصل فيما بينهم، وهي أيضًا صعبةُ الحدوث بطريق الصدفة لعدم وجود أيِّ عمليةٍ ماديَّةٍ تنتجها دون توجيهٍ خارجي؛ أيْ: أنَّ هذه الإشاراتِ تجمعُ سهولةَ الوصف مع التعقيد ـ بالمعنى الاحتمالي ـ وهذا هو التعقيد المحددُ والعلامةُ الرئيسيَّةُ لاكتشاف التصميم.

وبالرَّغْم من اعتراض شوستاك، يبحثُ علماءُ SETI عن حزْمةِ تراسلٍ ضيِّقَةٍ محددةٍ لَاكْتشاف الذَّكاء في الفضاء الخارجي لأنَّ مثلَ هذه الإشارات تُظْهرُ تعقيدًا محددًا. يبدو أنَّ أيَّ إشارةٍ يختارُها البشرُ للبحث عن الذكاء في الفضاء الخارجي لا بُدَّ وأنْ تظهرَ تعقيدًا محددًا بشكلٍ أكيد. خذْ على سبيل المثال الحجرَ الضخمَ ذي الأبعاد 9×4×1 والذي نَقَلَهُ الفضائيون إلى الأرض في فيلم ستانلي كوبريك عام ٢٠٠١م أوديسة الفضاء. يكتشفُ أحدُهم التصميمَ في هذا الشيء لأنَّه يظهرُ تعقيدًا محددًا، فهو سهلُ الوصْف هندسيًّا صعبُ الحدوث بآليةٍ عشوائيَّةٍ غيرِ موجهةٍ، نظرًا لصلابة مكوناته وتجانُسِهِ بشكلٍ مستطيل.

مدى الصدفة

إنَّ التعقيد المحدد يزيد من دقة ما يقع للبديهة البشرية، بمعنى أنه، في الظروف المناسبة، يعزْو للتصميم لا للصدفة تلك الأحداث التي تبدو بعيدة الاحتمال إلى حد بعيد[١١]. يقدِّمُ التعقيدُ المحددُ طريقةً متينةً لتحديد ما يُمْكِنُ حدوثُهُ بالصُّدْفَةِ وما لا يمكن. لا تعني الصُّدْفَةُ هنا العشوائيَّةَ المحْضَةَ كرمي قطعة نقودٍ وإنَّما أيَّةَ عمليَّةٍ تلْعبُ الاحتمالاتُ فيها دورًا. تعْتَمِدُ الآليَّةُ الداروينيَّةُ الحديثةُ في نخْلِ الطَّفراتِ بواسطة الانتخاب الطبيعيِّ على الصدفة؛ لأنَّ الطفراتِ أخطاءٌ في نسْخِ المورثات، وتلْعبُ الاحتمالاتُ فيها دورًا. إذا كان حصولُ الحدث بعيدَ الاحتمال جدًّا بالصدفة ـ قريبًا من الاستحالة ـ فهذا لا يَعْني أنَّ الاستحالةَ محضة. فمثلًا عند رمْي قطعةِ نقودٍ ألفَ مرَّةٍ فإنَّ أيَّ تسلسلٍ ناتجٍ من الصور أو الشعاراتِ له احتمالٌ ضئيلٌ جدًّا يبلغُ تقريبًا جُزْءًا من ١٠^٣٠٠ ـ واحد إلى جانبه ٣٠٠ صفر ـ.

ومع أنَّ أيَّ حَدَثٍ منها بعيدُ الاحتمال جدًّا إلَّا أنَّه يُعْزى للصُّدْفة بكلِّ ثقة[١]. تحصلُ هذه الأحداثُ ذاتُ الاحتمال الضئيل على الدوام. ووفْقًا لتعريف التعقيد المحدد فإنَّ الاستحالةَ المحْضَةَ تتَّفِقُ مع التعقيد المحض.

---

(١) يقصد الكاتب أن ضآلة احتمال حدث ما لا يعني أنه لن يحدث، ولكن توقع حصوله ضئيل، ولكن كما ذكر سابقًا لا يكفي ضعف الاحتمال لكشف التصميم الذكي، بل لا بد من التعقيد المتناغم بشقيه: التعقيد (ضآلة الاحتمال) وسهولة الوصف (أو التناغم بين البيانات بحيث يمكن وصفها بعبارة قصيرة شاملة).

التَّصْميمُ ـ وليس الصدفة ـ هو التفسيرُ الوحيدُ للاستحالةِ المحْضَةِ ولكلِّ حدثٍ يحدثُ وَفْقَ نموذجٍ معين. طبْعًا لا نتكلَّمُ عن أيِّ نموذجٍ. يُمْكِنُ استخدامُ بعضِ النماذج فقط بشكْلٍ مبرَّرٍ لنفي إمكانية الصُّدْفة وتأْكيدِ عمليَّةِ التصميم. لتوضيح الفرق نأخذُ المثالَ التالي عن رامي السِّهام. نفترضُ وقوفَ رامٍ يحمل قوسًا وسهامًا على بُعْدِ ٥٠ خطوةً من حائط الهدف. إنَّ الحائطَ كبيرٌ وسيصيبهُ الرامي في كلِّ مرَّةٍ يرمي فيها سهمًا باتجاهه. يقومُ الرامي بدهْنِ دوائرَ على الحائط حوْل كلِّ سهْمٍ أصابَهُ لتصبحَ شبيهةً بالدريئة[1] السَّهْمُ في مركزها.

ما الذي يمكنُ استنْتاجُهُ من هذا السيناريو؟ طبْعًا لنْ نستنتجَ شيئًا حوْلَ مهارة الرامي في رمي السِّهام. لقد تمَّتْ إصابةُ الهدف لكنَّ هذا الهدفَ قد وُضِعَ بعد وصولِ السهم. فنموذجُ النجاح بإصابة الهدف دومًا هنا مصنوع. افترض الآن أنَّ الرامي قد رسمَ الهدفَ على الحائط قبْل أنْ يُطْلَقَ السَّهْمُ عليه وأنَّ الرامي قدْ أطلقَ ١٠٠ سهمٍ وكلَّ مرَّةٍ يصيبُ الرامي عينَ الهدف. ماذا نسْتنْتجُ الآن من هذا السيناريو؟ من الواجب علينا الاعترافُ عنْدها باحتراف هذا الرامي. لا يُمْكِنُ أنْ نعْزوَ هذا النجاحَ للصدفة بشكْلٍ مبرَّر. لا بُدَّ من الاعتراف بأنَّ سببَ النجاح مهارةُ الرامي وبراعتُهُ فالمهارةُ والبراعةُ من شواهد التصميم.

نموذجُ التجربة الذي يُثَبِّتُ فيه الرامي الهدفَ أوَّلًا ثُمَّ يرمي عليه هو نموذجٌ شائعٌ في الإحصاء يُحدد فيه ما يعرف بـ «منطقةُ الرَّفض» أو«المنطقة الحرجة» قبل إجراء التجربة[12]. في الإحصاء إنْ وقعتْ نتيجةُ التجربة داخلَ منطقةِ الرَّفْضِ يتِمُّ رفضُ الفرضية القائلة بأنَّ سببَ نتائج التجربة الصدفة. إنَّ الهدفَ الإحصائيَّ من تحديد منطقة الرَّفْض قبْلَ إجراء التجربة هو إحباطُ ما يُعْرَفُ بـ(التَّطَفُّل على البيانات أو انتقائية البيانات)[2]. لو نظرْنا بإمعانٍ كاف سنجد أن كلُّ البيانات عرضة لأن تحتوي على نتائجَ شاذةٍ وبعيدةِ الاحتمال.

---

(١) قال ابن الأثير: «الدريئة مهموزة: حلقة يتعلم عليها الطعن» (النهاية: ٢/١١٠). وفي تاج العروس للزبيدي (١٤/٣٤١): «حلقة من عقب يتعلم فيها الطعن». (عبد الله الشهري).

(٢) أي: التخلص من التدخل البشري في نتائج البيانات.

يحمي الإحصائيون التجربةَ من النتائج المزيَّفة التي قدْ تُنْتَجُ بطريق الصدفة بتحديد منطقة الرفض قبل بدء التجربة(١).

يتَّضِحُ بقليلٍ من التَّأمُلِ أنَّهُ لا حاجةَ لتحديدِ النَّموذج قبْل القيام بالحدث لنفي الصدفة وإثبات التصميم. انظر إلى الشيفرة التالية:

nfuijoltjujtmjlf b xfbtfm

مبدئيًّا ستظهر هذه الشيفرةَ وكأنها تسلْسُل من الحروف والفراغات، وينْقُصُنا وجود النمط الذي يمكننا من رفْض الصُّدْفة ـ العشوائية ـ واستنتاج التصميم. ولكن لو جاءَ شخْصٌ وأخْبَرَكَ أنْ تتعاملَ معها كما تتعاملُ مع شيفرة القيصر[١٣] ـ، والتي تتطلب تحريك كل حرف حركةً واحدةً في خانة أبجدية لفك الشيفرة ـ ستُقرأُ العبارة الآن:

"me thinks it is like a weasel".(٢)

ومع أنَّنا احتجنا لمعلومةٍ لنعرفَ نموذجَ العبارة إلَّا أنَّه النموذجُ الذي يلْغي عشوائيَّةَ العبارة ويؤكّدُ أنَّها مصممةٌ. وبعكس عِلْمِ الإحْصاء الذي يحددُ دومًا النموذجَ قَبْلَ التَّجْرِبَةِ فإنَّ تحليلَ الشيفرات يقْتَضي اكْتشافَ النموذج بَعْدَ وجود المعلومة. يكونُ تحديدُ النموذج في كلا الحالَيْن ملائمًا لنفي الصدفة وإقرار التصميم وتقسم النماذج إلى نوعين:

ـ نماذج تُثبت التصميمَ لوجود التعقيد، وتدّعي نماذج التحديد وهي النماذجُ التي ليسَ لها غايةٌ ويمْكِنُ اسْتخْدامها ـ بشكل مقبول ـ لنفي الصُّدْفة وإثبات التصميم.

ـ نماذج لا تُثبت التصميمَ رغْمَ وجودِ التعقيد، وتدَّعي نماذجَ مفبركةٍ وهي النماذجُ التي تكونُ لغايةٍ معيَّنةٍ ولا يُمْكِنُ استخدامُها لإثبات التصميم.

يعْتَمِدُ هذا التفريقُ بيْن التحديد والفبركة كليًّا على التعقيد الوصفيِّ لهذه

---

(١) عند اختبار قانون ما يجب أن تتفق النتائج مع القانون، وقد تشذ إحدى النتائج منفردة فيعزى ذلك إلى الصدفة، ومن يحدد ذلك هو منطقة الرفض المحددة سلفًا.

(٢) بالعربية: «أعتقد أنه مثل ابن عرس». وابن عرس هذا اسم حيوان. (عبد الله الشهري).

النماذج. لنماذج التحديد تعقيدٌ وصفيٌّ صغيرٌ بيْنما يكونُ للنماذج المفبركة تعقيدٌ وصفيٌّ كبيرٌ أوْ غيرُ معلوم. إذا ثُبِّتَ الهدفُ في حالة رامي السهام يمْكنُ وصفُ الحالة بسهولة «يتموضَّعُ الهدَفُ على ذلك المكان المحدَّدِ من الحائط ـ مثلًا ٢٠ قدم من اليسار أو ١٠ أقدام من الأعلى ـ وهذا الوصفُ قصيرٌ بما يكفي»، أمّا الهدفُ المتحرِّكُ فمسألةٌ أخرى فلا يستطيعُ أحدُنا أنْ يصفَ الهدفَ بقوله: «عينُ الهدف هو كلُّ نقطةٍ يصيبُها سهْمُ الرامي من الحائط لأنَّ مثلَ هذا الوصف لا يكفي لإعادة تحديد مكان الهدف للرمْية التالية، يعْتمدُ تحديدُ مكان الهدف في هذه الحالة على الفعل المستقبليِّ لرامي السِّهام وهو أمرٌ غائبٌ عن الوصف وعن المعرفة المسبقة التي يُفترضُ وجودُها لتحديد مكان الهدف.

توظفُ كلُّ الأمثلة المشهورة حوْل التَّعْقيد المحدد ـ كما يجبُ أنْ تفعل ـ الوصفَ الموجزَ لنموذج التجربة. يوصف سوْطُ الجراثيم مثلًا بكونه دافعًا ـ داسر ـ يقودُه محركٌ ثنائيُّ الاتجاه. ويوصفُ جبلُ راشمور بأنَّه «الجبلُ الذي يحْوي وجوهَ رؤساء الولايات المتحدة الأمريكيَّة الأربعة جورج واشنطن وتوماس جيفرسون وتيودور روزفلت وإبراهام لنكولن». وتوصفُ الإشارةُ الحاسمةُ في فيلم contact بأنَّها «الأعدادُ الأوليَّةُ التي تَقَعُ بين ٢ والـ ١٠١». وفي كلٍّ من هذه الحالات الثلاث يكونُ الوصفُ قصيرًا ويستبعدُ جدًّا أنْ يكونَ الحدثُ الموصوفُ ـ مثل وجود الإشارة الراديوية التي تحمل إشارة الأعداد الأولية من ٢ إلى ١٠١ ـ قد حصلَ بشيءٍ غيرِ التصميم من قبل كائنٍ ذكي.

تُلْقي هذه الأمثلةُ الضوءَ على أهميَّةِ اختيار اللغة المستخدمة في مثل هذا الوصف. وينْبُعُ القلقُ من ضرورة تطويرِ البشر للُغات تستطيعُ أنْ تصفَ جيدًا كلَّ أنواع الظواهر التي يريدون تحديدَها؛ ولكنْ ألا يبدو هذا نوع من الاحتيال لتحقيق أرب خاص؟ هل اختيارُنا للّغة يجعلنا نتحيّز نحو إيجاد التعقيد المحدد ـ ومن ثَمَّ التصميم ـ في أيّة ظاهرة نريدُ في حين أنَّ ذلك غيرُ مُمْكنٍ فيما لو اخْترْنا لغةً أخرى؟ في هذه الحالة كيف لنا أنْ نعرفَ أنَّ التعقيدَ المحددَ علامةٌ على التصميم وليس نتيجةَ اختيارنا المصطنع للغة؟[١٤].

يبْدأُ هذا الاعتراضُ بملاحظةٍ جيِّدَةٍ ولكنَّه لا يستقيم معها من جهة

الاستدلال. صحيحٌ أنَّ معرفَتَنا للتصميم بناءً على التعقيد المحدد تعْتمدُ على معارفنا المسبقة بما في ذلك اللغة التي نستخدمها. لذا إنْ سمعتَ لغةً معروفةً يمكنُكَ أنْ تُميِّزَ ماذا تَسْمعُ هل هو كلامٌ مُبْهَمٌ عشوائيٌّ أمْ كلامٌ مليءٌ بالمعاني. من ناحيةٍ أخرى إنْ كنتَ تسْمَعُ لغةً لا تَعْرِفُ عنها شيئًا الْبتةَ فلنْ تستطيعَ أنْ تُمَيِّزَ ذلك. لا بُدَّ من الذكاء لاكْتشاف آثار الذكاء لذا سنكونُ محدودين باللُّغة التي نتكلمُ بها.

لكنَّ هذا لا يَعْني أنَّ اللغةَ التي نُطَبِّقُها على طيْفٍ واسعٍ من الظواهر المختلفة هي لغةٌ ملفَّقَةٌ على أساسِ الظاهرة المدروسةِ وأنَّها لنْ تجعلنا نتحيّز نحو إيجاد التصميم في الظواهر التي تخْلو من التصميم حقيقة. نعود لمثال سوْط الجراثيم الموصوف بأنَّه «دافع ـ داسر ـ يقودُهُ محركٌ ثنائيُّ الاتجاه». هذا الوصفُ لمْ ينتجْ عن النظر في الآلات الجزيئية داخلَ الخليَّة وإنَّما من المهندسين البشر الذين اخترعوا الآلاتِ قَبْلَ أنْ يفكِّرَ علماءُ الأحياء أصلًا بوجود السِّياط كجُزْءٍ من الخليَّة. في الحقيقة إنَّ قدرةَ لغتنا على الوصْف الدَّقيقِ لظواهر الأحياء الجزيئية ـ بعيدًا عن افتراض أنَّ التعقيدَ المحددَ الموجودَ فيها هو اصْطناعٌ لغوي ـ يجبُ أنْ تقودَنا للاعتقاد بأنَّ التصميمَ في الأحياء الجزيئية أمرٌ حقيقي. وبناءً على وجهة النَّظَرِ هذه فإنَّ لغةَ المهندسين أيضًا تصفُ الآلاتِ الجزيئيةَ في علم الأحياء لأنَّ هذه الآلات في الواقع أنظمةٌ مهندسة[١٥].

(صعود جبل الاحتمال البعيد)(١)
بواسطة التصميم؟

لا يبحثُ مؤيدو التصميم الذكي وحدَهُم عن التعقيد المحدد كمفتاح لتحديد وجود التصميم في الأنظمة الحيوية. لنأخذَ الأحيائي بجامعة أوكسفورد ريتشارد دوكنز المُصرّح باعتراضه على التصميم الذكيّ أكثرَ من أيِّ شخْصٍ آخر[١٦]. حاول دوكنز في كتابه «صانع الساعات الأعمى» أنْ يُعَلِّلَ كوْن الأنظمة الحيوية غيرَ مصمَّمةٍ مسبقًا بالرَّغْم من إظهارِها للتعقيد المحدد فيقول: «للأشياء المعقدة بعضُ المزايا المحددة سلفًا ويبْعُدُ جدًّا وجودُها بصدفة عشوائية فقط. في حالة الكائنات الحية تكون المزايا المحددةُ سلفًا هي القدرةُ على تناقل المورثات بالتكاثر»[١٧]. ينسب دوكنز هنا التعقيدُ المحددُ للكائنات الحية لكنَّهُ لا يستنْتج من ذلك كونها مصممةً ويعلل ذلك بأنَّ الاحتمالاتِ ـ وفق تقديره ـ ليست ضئيلة بما يكفي. فعلى سبيل المثال كتب في موضوع أصل الحياة: «يُمْكنُ أنْ نقْبَلَ في تفسيرنا هذا وجودَ بعض الحظّ ولكنْ ليس الكثير منه. نسْمَحُ لأنفسنا في نظريتنا حوْل أصْل الحياة أنْ نُسَلِّمَ بوجود شيءٍ من الحظ. يعودُ هذا القدرُ من الحظّ ـ بحدِّهِ الأقصى ـ لعدد الكواكب المؤهلة

(١) عبارة «صعود جبل الاحتمال البعيد/الضئيل» هي في الأصل عنوان كتاب للتطوري الملحد ريتشارد دوكنز. (عبد الله الشهري).

للحياة في الكون(١). لذا يوجدُ تحْتَ تصرُّفنا ـ إنْ أردْنا استخدامه ـ أفضليةٌ ١ في ١٠^٢٠ كحد أقصى ـ وهو عددُ الكواكب التي نتوقَّعُها في الكون ـ إنْ احتاجتْ نظريَّتُنا حوْلَ أصل الحياة إليها. وهذا هو الحدُّ الأقصى من الحظِّ الذي يمكنُ قبولَهُ في طرْح النظرية. افترض مثلًا أنَّنا نحتاجُ لاقتراح بدْءِ الحياة بصدْفةٍ أوجدتْ الـDNA وآليةَ تضاعفه المعتمِدة على البروتين بشكلٍ عفْويٍّ إلى الوجود. سنمْنحُ لأنْفسنا ترفَ قبول هذه النظرية المتطرفة ـ الشاذة ـ شرْط أنْ يكونَ احتمالُ حدوثها على أحد الكواكب أكبرَ من١٠^٢٠[١٨].

كان دوكنز على حقٍّ هنا في أنَّ افتراضَ الكثير من الحظّ لنْ يكونَ تفسيرًا علميًّا مقبولًا وأنَّ مقدارَ الحظّ المقبولِ علميًّا يعتمدُ على عددِ الفُرَصِ المتاحة. هذه الفرصُ التي سمَّاها (نِسْبَةَ الحظّ) هو ما أسميناهُ في العنوان ٧,٢ بـ(المعطيات الاحتمالية). تحدَّدُ المُعْطياتُ الاحتماليةُ فيما إنْ كان الحدثُ الذي يبدو بعيدَ الاحتمال هو حقًّا بعيدُ الاحتمال بعد الأخذ بعين الاعتبار جميعَ الفرص المتاحة لحدوثه. وبالتالي إنْ رجحَ احتمالُ عدمِ الحدوثِ على المعطياتِ الاحتمالية ـ وهي نسبةُ الحظِّ عند دوكنز = ١٠^٢٠ = عدد الكواكب المتاحة للحياة لتَكُون أصلًا للحياة ـ فسيكون التفسيرُ اعتمادًا على الحظِّ أمرًا غيرَ كاف.

يبني دوكنز كلَّ دفاعاته عن نظرية التطوُّر على إظهار أنَّ احتمالَ تشكُّل أنظمة محددة التعقيد ليس ضئيلًا كما يمكنُ أنْ يتوقَّعَ أحدُنا للوهلة الأولى. ولهذا كتبَ كتابه «CLimbing Mount Improbable»[١٩]. يقارن دوكنز في هذا الكتاب بين ظهور التعقيد الأحيائي وصعود الجبل. وسمى الكتاب بهذا الاسم لأنَّك إنْ أردْتَ أنْ تَتَسَلَّقَ الجبلَ بخطوةٍ واحدة ـ أيْ: أنْ توجدَ التعقيد الأحيائي الهائل دفعة واحدة ـ فسيكونُ الأمرُ بعيدَ الاحتمال لحدِّ الاستحالة.

---

(١) إن كانت الحياة ممكنة في كوكب واحد فقط من الكون يكون الاحتمال (أ) أما إن وجد ١٠٠ كوكب فسيكون احتمال وجود الحياة فيها هو (١٠٠ × أ) ومن هنا يسمح دوكنز لنفسه بقبول الحظ كجزء من النظرية.

لكنَّ صعودَ الجبل ليس مستحيلًا لأنَّكَ لست مضطرًا لفعل ذلك دفعة واحدة ـ وَفْقَ رأيه ـ.

توضِّحُ نظريةُ التطور ماهيةَ الخطى بكونها صغيرةً ومتدرجةً لصعود الجبل. ووَفْقًا لدوكنز فإنَّ الجبلَ يحتوي عادةً على طرق ملتوية تقودُ إلى القمَّةِ ويُمْكنُ أنْ تجتازَها بخطوات صغيرة جدًّا؛ لكنَّ هذا الادِّعاء يجبُ تمحيصُه فمن المؤكَّدِ أنَّ هذا الجبلَ الطبيعيَّ الأحيائيَّ شديدُ الانحدار من كلِّ جوانبه والوصولُ للقمة من أسفله بخطوات صغيرة أمرٌ مستحيلٌ عمليًّا نظرًا للفجوات الأصيلة الكبيرة بين المخلوقات الحيوية. لا بُدَّ أنْ تكونَ هذه الفجواتُ موجودةً في الطبيعة حقيقةً وليس فقط في تصورنا للطبيعة.

يرْفُضُ دوكنز هذا الاحتمال. وعلى الرغم من أنَّ الأنظمةَ الأحيائيَّةَ تبدو بعيدةَ الاحتمال جدًّا إلَّا أنَّ دوكنز يحاججُ بأنَّ التعقيدَ الأحيائيَّ لمْ يحدثْ أبدًا بخطوةٍ وحيدةٍ بل وَفْقًا للآليات الداروينية في الانتخاب الطبيعي والتنوع العشوائي. إن هذه الآليات في نظر دوكنز تسلك طرقًا ضئيلة الاحتمال في ظاهر الأمر، ثم لا تلبث أن تصبح في حيز الاحتمال، وبالتالي يمكن تفسيرها من غير حاجة إلى التصميم؛ أي: أن آليات دوكنز الداروينيةُ في التنوع العشوائي والانتخاب الطبيعي تعتمدُ بشكل أساسي استراتيجية فَرِّقْ تَسُد لإنتاج التعقيد المحدد.

بحسب توصيف دوكنز للآليةَ الداروينيةَ، كل جيلٍ من التاريخ التطوريّ للكائن الحيّ يتألفُ من دوْرةٍ من التنوعات العشوائية والانتخاب الطبيعي ليكونَ خطوةً صغيرةً جدًّا في الطريق التطوري للكائن. وتسْتمرُّ الآليةُ الداروينيةُ بعمليَّةِ التجربة والخطأ. فالانتخاب الطبيعيُّ يقومُ بالتجربة والتنوُّعات العشوائية تقومُ بالخطأ. وكما يحدث مع كل الآليات المعتمدة على التجربة والخطأ، فإن الآلية الداروينية تعتمد على تحسُّنات تدريجية بطيئة. فلكي يتأتى نجاح العملية، فإنه لا بد من حدوث أعداد كبيرة من التقسيمات والسيطرات الصغيرة. هذه هي الآليةُ التي يصعد التطور بواسطتها لأعلى الجبل.

تُفَسِّرُ الآليةُ الداروينيةُ التعقيدَ المحددَ بتقسيم الاحتمال المستحيل ـ تطوير

النظام الحيوي - إلى سلسلةٍ متتاليةٍ من الاحتمالات الممكنة، وبالتالي يمْكنُ تجاوزُ الاستحالة بخطواتٍ صغيرةٍ جدًّا بمرور الزمن. سنبيِّنُ في بقيَّةِ هذا الفصل سببَ العجزِ عن تجاوُز العديدِ من الاستحالات الموجودة في الطريق التطوريِّ بهذه الآلية، ونبين كيفَ يدُلُّ التعقيدُ المحددُ لا على ظاهر تصميم الأنظمة الحيوية فحسب وإنما على حقيقة تصميمها أيضًا.

القردة التي تكتب رواية شكسبير على الآلة الكاتبة

يستحضرُ مؤيدو التطوُّر فكرةَ الزَّمنِ الطويل لإظهار التفسيرات الماديَّةِ للتطور بمظهرٍ معقول. خُذْ مثلًا ملاحظةَ الأحيائي جورج والد، والحائزِ على نوبل، حوْل أصْل الحياة ببواسطة التطور الكيميائي الأحيائي، يقول والد: «إنَّ بطلَ القصَّةِ في الحقيقة هو الزمن، الزمنُ الذي علينا أنْ نتعاملَ معهُ للتطوُّر الحيوي هو بليوني سنة. فما نعتبرُهُ مستحيلًا على أساس الخبرة البشرية لا معنى له هنا. حين يكون لدينا فترة زمنية طويلة جدًّا، يغدو المستحيل ممكنًا، والممكن محتملًا، والمحتمل مؤكدًا. على أحدِنا أنْ ينتظرَ فقطْ وسيقومُ الوقتُ نفسه بعمل المعجزات»[٢٠].

يدَّعي والد أنَّ أيَّ شيءٍ قدْ يحْدُثُ بإتاحة الزَّمن الكافي فقط، وهذا صحيحٌ إنْ كان الكوْنُ قديمًا بما يكفي وكبيرًا بما يكفي؛ ولكنَّ كوْنًا عمُرُه بلايينُ السنين ونصفُ قُطْرِهِ بلايينُ السنين الضوئيةِ يكفي فقط لحدوث شيءٍ صغيرِ الأهمية بطريق الصُّدفة فقط.

ولتوضيح هذه النقطة طرحَ الرياضيُّ الفرنسيُّ إيميل بوريل عام ١٩١٣م مثالًا: لو أنَّ مليون قردًا طبعوا عشر ساعات يوميًّا على آلةٍ كاتبةٍ فسيكونُ احتمالُ كتابتهم لكتب مكتبات العالم أمرًا بالغَ الضآلة[٢١]. أرادَ بوريل أنْ يوضح الاحتمال الضئيل جدًّا لبعض الأحداث، وأن يستبعدَ قدرة الكوْن الماديِّ المعروفِ بمواردِهِ الماديَّةِ والزمانيَّةِ على إنتاج مثل هذه الأحداث.

كمْ من الوقت تحتاجُ القردةُ لتطبعَ كلَّ كتب العالم وكمْ قردًا نحتاجُ

لذلك؟ دعونا نستبعدُ فكرةَ إنتاج كتب العالم كلِّها بل، وحتى فكرةَ كتب مؤلِّف واحد كشكسبير ونستبعدُ حتى كلَّ روايته عدا روايةَ هاملت، ومن ثَمَّ نسْتَبْعِدُ فصولَ رواية هاملت لنصل إلى عبارة المونولوج: «نكونُ أوْ لا نكون، ذاك هو السؤال». كم سيكونُ العددُ المطلوبُ من القردة ليطبعَ بالصُّدْفَةِ هذه العبارة فقط؟

افترض أنَّ لديكَ مليونَ قردًا يطْبعونَ على مليون آلةٍ كاتبةٍ عشوائيًّا وبمعدل مليون ضغطة مفتاح في الثانية ولمدة مليون سنة. لنجعل الأمرَ أسْهَلَ على القردة لنفترض أنهم يطبعون فقط باستعمال الأحرف الرومانية الكبيرة والفراغ والفاصلة والنقطة والفاصلة العليا؛ أيْ: نسْمَحَ لها باسْتخدام ٢٦ حرفًا من أحرف الهجاء إضافة لأربع رموز. هذا يعني ٣٠ رمزًا بدلًا من جميع الرموز المستعملة في لوحة المفاتيح المعروفة. عندها سيكون احتمالُ كتابتها للكلمات الست الأولى فقط (TO BE, OR NOT TO BE) يساوي النصف فقط.

يوضِّحُ مثالُ القردة والآلات الكاتبة المبدأَ التالي: «يلزمُ الوقتُ والكثرةُ لتُنْتجَ الصدفةُ معلوماتٍ ودون الوقتِ والكثرةِ لنْ تستطيعَ الصدفةُ ذلك»[٢٢]. أظْهَرَ عَمَلٌ للفيزيائي سيث لويد Seth Lloyd (واضع نظرية الحوسبة الكمية بمعهد ماساشوتس للتقنية) أنَّ الصدفةَ تستطيعُ إنتاج ٤٠٠ بتًّا (سلسلة من ٤٠٠ رقمًا إمّا صفر أو واحد) من المعلومات المحددة ذات المعنى ضمن زمن الكون المادي المعروف[٢٣]. أما في حالة جملة شكسبير السابقة المؤلفة من ٣٠ حرف يتفوَّقُ هذا الكمُّ من المعلومات مع إنتاج ٨٢ محرفًا وعليه تكون الجملةُ التي يمكنُ إنتاجُها بالصدفة ضمن بلايين السنين هي:

To Be, Or Not To Be, That Is The Question.Whether ’Tis Nobler In The Mind To Suffer.[٢٤]

لن تستطيعَ الصدفةُ أنْ تفْعلَ أكثرَ من هذا، ولنْ تكفيَ كلُّ الفرص الممكنةِ في الكون الماديِّ المعروف لجعل قردة إيميل بوريل تطْبَعُ سطريْن من مقولةِ هاملت عشوائيًّا فضلًا عن رواية هاملت كلِّها إنْ لمْ نقُلْ أعمالَ شكسبير

كلَّها فضلًا عن كلِّ كتب العالم. لا ننس هنا أنْ نسألَ الأسئلةَ التالية: من أين أتَتْ الآلاتُ الكاتبةُ؟ ومن أين أتت اللغةُ التي يكتبون بها؟ وكيف يفهمون اللغةَ التي يكتبونها؟ ومن أين أتى القردة أصلًا؟[٢٥].

الانتخاب الطبيعي في عمل القردة

تعاكسُ الاحتمالاتُ طباعةَ سطرين من رواية هاملت عشوائيًّا بكلِّ وضوح؛ لكنْ ماذا لو وُجِدَ على رأسِ كلّ قردٍ مَنْ يمحو أيَّ خطإٍ يرتكبُه (ليظل ما كتبه شكسبير فقط). تدَّعي الباحثةُ الداروينيَّةُ وعضوُ جماعة الضغط لتعليم الداروينية (يوجين سكوت) أنَّ هذا هو الذي يقومُ به الانتخابُ الطبيعيُّ فعلًا: «افترض وجودَ مليون قرد يضربُ على الآلة الكاتبة، ولجعلِ الأمرَ يبدو شبيهًا بالتطوُّر لا بُدَّ من وجود مليون مساعدٍ يقِفُ خلْفَ القردةِ ويقومُ بمسح كلِّ خطإٍ يرتكبُهُ القردة وهذا بالضبط ما يقومُ به الانتخابُ الطبيعيُّ إذْ ليس التطوُّرُ إنتاجَ التنوعات العشوائية فحسب»[٢٦].

لكنْ لنْ نحتاجَ بوجود هؤلاء المساعدين لكلِّ هذا العدد من القردة إذْ يستطيعُ قردٌ واحدٌ مع مساعده كتابَةَ كلِّ رواية هاملت سريعًا بل وحتى كل كتب شكسبير. ويفترض من وجْهة النَّظر الداروينية أنْ يقومَ الانتخابُ الطبيعيُّ بمُهِمَّةِ المساعد الذي افترضتْهُ سكوت. لذا سيراقبُ الانتخابُ الطبيعيُّ مجرياتِ التطوُّر ويتخلصُ من كلِّ أخطائه وبذلك نتأكَّدُ من مُضِيِّ التطور بفعاليةٍ ولنْ ينتهي به المطافُ إلى الوقوع في نهايات مسدودة.

على الرغم من أنَّ فرضيَّةَ سكوت لحلِّ معضلةِ العشوائية تبدو مُقْنِعةً إلَّا أنَّها تنطوي على الكثير من الاضطراب في الواقع. فما هي مؤهلاتُ المساعِد الذي يصحِّحُ الأخطاءَ التي يرتكبُها القردُ الذي يطبعُ على الآلة الكاتبة؟ أي كيف على المساعد أنْ يعرفَ ما الذي يجبُ مَسْحُهُ وما الذي يجبُ إبقاؤه؟

فكل مثال القرود هذا قد وُضِعَ لمعرفة الاحتياجات اللازمة لكتابة أعمال شكسبير بالصُّدْفة، من دون حاجة إلى وجود شخصٍ ذكيٍّ عالمٍ بمؤلفات شكسبير. واضحٌ أنَّ الطريقةَ الوحيدةَ لمسحِ الأخطاء التي تكتبها القِردةُ هي في معرفة المساعدين المسبقة بأعمال شكسبير، وبالتالي خرج المثالُ عن السبب الذي وضع من أجْله، ألا وهو كتابةُ أعمال شكسبير دون الحاجة لمن يعرفُ هذه الأعمالَ مسبقًا. إنَّ الحلَّ الذي طرحتْهُ سكوت يتضمنُ افتراضَ وجودِ طريقةٍ صحيحةٍ واحدةٍ فقطْ يجبُ اتباعُها[1]. نلخص المشكلةَ بالعبارة التالية: «يجبُ أنْ يعرفَ المساعدون الذين افترضتهم سكوت أعمالَ شكسبير مسبقًا».

تتهرَّبُ يوجين سكوت من الإجابة عن السؤال باستدعائها لهؤلاء المساعدين لتصحيح الأخطاء مُرْتَكبةً خطأَ الاستدلال الدائري، فهي تفترضُ الشيءَ الذي تحاولُ إثباتَهُ ثُمَّ تَسْتَنْتِجُهُ ظاهريًّا بطريقةٍ علمية، تتطلبُ رصانةُ العلم أنْ نسألَ من جديد: من يقفُ خلْفَ المساعدين ويُمْلي عليهم ما هو الخطأُ وما هو الصوابُ أثناءَ طباعة كتب شكسبير. ليماثل المساعدون الانتخابَ الطبيعي، يجبُ أنْ يصحِّحوا للقردة مع جهلهم الصوابَ من الخطأ وهو ما لا يمْكن.

النتيجة النهائية: لا تستطيعُ القردةُ طباعةَ كتب شكسبير دون مساعدة شكسبير.

---

(١) كنت وما زلتُ أقول: «ما معنى قولنا: «أخطاء» الطبيعة.. في عالم لا تصميم فيه؟ هل يُتصور الخطأ من دون افتراض قدر صالح من التصميم!». (ثلاث رسائل في الإلحاد والعلم والإيمان، ص٢٠٢). (عبد الله الشهري).

مظهر التصميم

رأينا في الفصْل السادسِ غيابَ التفسير المفصَّل القابل للاختبار لتطوُّر الآليات الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال مثلَ سياط الجراثيم. ورأيْنا أيضًا كيف يجعلنا الوهمُ الداروينيُّ نتحيز عن حقيقة نتائجنا، ولولاهُ لاتجهنا تلقائيًّا نحْو الاعتراف بأنَّ الأنظمةَ المعقَّدَةَ غيرَ القابلة للاختزال مصمَّمةٌ بشكْلٍ ذكي. كلُّ شيءٍ يوجِّهنا للمُضِيِّ في هذا الاتجاه ويدْركُ الجميعُ ذلك حتى المناوئون للتصميم الذكي. ولهذا السبب كتب ريتشارد دوكنز: «علمُ الأحياء هو دراسةُ الأشياءِ المعقدةِ التي يبدو لأوَّلِ وهْلَةٍ أنَّها مصمَّمةٌ لغاية ما»[٢٧]. ولنفس السَّبب كتبَ فرانسيس كريك: «على علماء الأحياء أنْ يتذكَّروا دومًا أنَّ ما يرونهُ ليْس مصمَّمًا وإنَّما نشأ بالتطوُّر»[٢٨]؛ لكنَّ دوكنز وكريك والداروينيين لا يثقون بمَظْهَرِ التصميم في الكائنات الحية. ووَفْقًا لهم فإنَّ كلَّ حدْسٍ نَحُسُّ به ويقودُنا لرؤية التصميم في الأنظمة الحيويَّةِ هو حدْسٌ مُضَلِّلٌ.

لاينبغي لحدسنا أن يُضلّنا دومًا، فأحيانًا قد يرشدنا للصواب. بل في الواقع يمكن للحدس أن يقودنا لحقائقَ لولاهُ لأفلتت من بين أيدينا. كيف يستطيعُ العلماءُ التمييزَ بين الحدْسِ الصحيحِ والحدْسِ المضلل؟ مشكلةُ العلم مع الحدْسِ أنّ هذا الأخير غيرُ دقيقٍ ولا منهجي. ولكي نقرر ما إذا كان للحدس أن يرشدنا أو يُضلنا، فإن العلماءُ يزيدون هذا الحدس بسطًا بالتحليل المنهجي الدَّقيق. يدَّعي الداروينيون أنَّ هذا ما فعلوه، لذا فهم يركزون على إظهار النُّقْطة التي تَهْدم التصميمَ في الحياة، وتَبْيِين كيفَ استطاعَ الانتخابُ

الطبيعيُّ الداروينيُّ إنتاجَ هذا المظهرِ الحيّ الذي يبدو مصممًا لأوَّلِ وهْلة؛ لكنْ لمْ يصلْ أنصارُ الداروينيةِ لشيء، فقد فشلتْ النظريةُ الداروينيَّةُ كما رأيْنا في تفسير ظهور الأنظمة الحيوية المعقَّدة غيرِ القابلة للاختزال.

نسْتنْتجُ أنَّنا بحاجةٍ للتفْكير جديًّا بفكرة أنَّ هذه الأنظمةَ المعقَّدَةَ ـ مثل سياط الجراثيم ـ مصممةٌ حقًّا. يبْرُزُ الآن تحدٍ أمامَ واضعي نظرية التصميم الذكيّ لتوفير تجاربَ دقيقة ومنهجية تُثْبتُ أنَّ حدْسَنا حوْل التصميم في الحياة مُبَرَّرٌ ومقْبولٌ، وخصوصًا حول ما تُظْهِرُهُ الأنظمةُ الأحيائيَّةُ من علاماتٍ جوهريَّةٍ تكْشِفُ عن التصميم؛ أي: التعقيد المحدد الذي تكلمنا عنه سابقًا في هذا الفصل. وعليهم أيضًا، من باب التأكيد، تفسيرُ كيْفيَّةِ التصميم في الكائنات الحيَّةِ بلُغةِ الهندسة؛ ولكنْ نظرًا لأن التقنياتِ الموجودةَ في الكائنات الحيَّة تفوق بمراحل القدراتِ الهندسيَّةَ التي يمتلكُها البشر الآن، فإنَّ تفسيرَ وجود التصميم في علم الحياة سيكونُ مشروعًا لمستقبل الأيام بدلًا من الآن.

كيف ستكونُ التجاربُ المنْهجيَّةُ التي سيُجْريها واضعو نظرية التصميم الذكيّ لاخْتبار الأنظمة الحيويَّة المُعَقَّدة غير القابلة للاختزال؟ كيف ستُظْهِرُ هذه التجاربُ حقيقةَ التعقيد المحدد في هذه الأنظمة مظهرة التصميم؟ التفاصيلُ هنا تِقَنِيَّةٌ لكنَّ المنطقَ المعتمَدَ من قِبَلِ واضعي النظرية لتأكيد ذلك كالتالي: علَيْنا أنْ نُظْهِرَ لكلِّ نظامٍ معقَّدٍ غيرِ قابلٍ للاختزال أنَّ احتمال تطوُّرِهِ من سلفِهِ المُحْتَمَلِ بآليةٍ داروينيَّة هو احتمال ضئيل.

لا تُعْتبرُ سهولةُ الوصف في مثل هذه التحاليلِ مشكلة. ففي كلّ مثالٍ يكونُ النظامُ المعقَّدُ غيرُ القابل للاختزال والسلفُ التطوريُّ وأيُّ وسيطٍ بينهما موصوفًا دومًا بمصطلحاتِ وظيفتِهِ الحيوية. وليْسَ من الضرورةِ أيضًا تحديدُ الاحتمالات بشكْلٍ دقيق ـ وهو أمرٌ غيرُ ممْكن حقيقة ـ بلْ يكفي أنْ نَعْرِفَ الحدَّ الأعْلى للاحتمالات ونُظْهرُ أنَّها أصْغرُ من المطلوب. قاعدةُ الاختبار هنا: إنْ كان احتمالُ تطوُّرِ السلف إلى كائنٍ وسيطٍ صغيرًا فإنَّ احتمالَ تطوُّر السلف لنظام مُعَقَّد غيرِ قابلٍ للاختزال عبْرَ هذا الوسيط أصْغرُ من ذلك.

يعترضُ الداروينيُّون على هذه المقاربة لإثبات التعقيد المحدَّدِ في الأنْظمة

الحيويَّة المعقدة غير القابلة للاختزال، ويؤكدون أنَّ واضعي نظرية التصميم يعْتمدون على قصَّةِ زوْبعة الهواء في حديقة الخردة. أتى هذا التشبيهُ من عالم الفضاء (فريد هويل) الذي تخيَّل وجودَ حديقةِ خردةٍ فيها كلُّ قطع طائرة بوينغ ٧٤٧ مبعثرةً ومرَّ إعصارٌ عبْرَها فأنْتجَ ـ بالصدفة ـ طائرةَ بوينغ ٧٤٧ كاملةً جاهزةً للطيران[٢٩]. يعْتَرِضُ الداروينيّون بأنَّ هذا التصورَ لا يُمَثِّلُ نهائيًّا ما يقومُ به التطوُّرُ الدارويني لإنتاج التعقيد الأحيائي، والكل متفق على أنَّ تشكل الأنظمة الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال ـ كسياط الجراثيم ـ غيرُ ممكن بتجميع عشوائي بح. كما يؤكد الداروينيون أن التطور لا يعني العشوائي، وإنما هو الانتخاب الطبيعي الذي يمحّص آثار العشوائية.

إن احتج واضعو نظرية التصميم بأن العشوائية المحضة غير قادرة على إنتاج أنظمة معقدة غير قابلة للاختزال، فمن حق الداروينيين الاعتراض على قصة الزوبعة في حديقة الخردة. لكن واضعي نظرية التصميم لم يحتجوا بذلك. صحيحٌ أنَّ الصورةَ التي طرحها هويل (أثناء تشبيه التطور بزوبعة في حديقة الخردة) هي لبيان ضآلة احتمال تجميع طائرة بوينغ ٧٤٧ من أجزائها بزوبعة من زاوية نظرية الاحتمالات. لكن ماذا لو كانت أجزاءُ الطائرة غيرَ مبعثرة عشوائيًّا في الحديقة؟ وماذا لو كانت مرتبةً بشكل يمكنُ معه تجميعُها لتشكل طائرة بوينغ ٧٤٧؟ وماذا لو أنَّ رجلًا آليًّا مبرمجًا على تجميع الطائرات هو من قام بالتجميع بدلًا من الإعصار؟ ما هي المعلومات التي سيحتاجها ليستطيعَ تجميعَ الطائرةِ باحتمالية معقولة؟ هل سيتطلب ذلك معرفةً أكثر مما يفترضه النموذج الدارويني؟

إن مُنظّري التصميم، بعيدًا عن محاولة تصوير تطوير أنظمة غير قابلة للاختزال كالتي في مثال سياط الجراثيم على أنه أمر صعب، ليجهَدُون في المقابل لمنح آلية الانتخاب الدارويني كل ميزة مشروعة في تطوير تلك الأنظمة. إلا أن الميزة المشروعة الوحيدة التي لا يمكن منحها لآليات الانتخاب الطبيعي ـ بالرغم من كل ما سبق ـ هي ميزة المعرفة المسبقة بهذه الأنظمة التي نحن بصددها هنا. سيعني هذا إعطاء الآليات الداروينية قوى

غائية (في هذه الحالة: التخطيط، وبعد النظر) وهو ما نفاه داروين نفسه عن هذه الآليات، إن كان لنظرية التطور أن تتخلص من فكرة التصميم. ومهما كنّا بلغت السماحة في منْح آليات الداروينية ميزات تزيد من أهليتها لتطوير أنظمة معقدة إلّا أنَّ احتمالية إنتاجها للأنظمة الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال ضئيلةٌ جدًّا[٣٠].

يكمنُ السببُ في ضآلة هذا الاحتمال في صعوبة إنتاج تغيير تطوري متناسق وناجح دون وجود غاية أو هدف، في حين تعمل كل الآليات الداروينية (الانتخاب والتنوعات الطبيعية) دون هدف مستقبلي فهي لا تهدف مثلًا لإعطاء سياط للجراثيم التي لا تملك سياطًا. الانتخابُ الدارويني انتخابٌ طبيعيٌّ وهو يعملُ كليًّا على منح الكائن الحيّ الخاضع للتطور منافعَ عاجلة. كما أنَّ التنوعاتِ الداروينيةً تنوعاتٌ عشوائيةٌ تعملُ كليًّا على تشويش البنية الوراثية للكائن الخاضع للتطور دون اعتبار فيما إذا كان هذا التشويشُ مفيدًا أو ضارًّا للأجيال القادمة من هذا الكائن. وبغياب الهدف الموجَّهِ يواجه التطوُّرُ عددًا من العقبات المروعة التي تجْعلُ من غير المحْتمل نهائيًّا تشكيل أنظمة جزيئية معقدة غير قابلة للاختزال، وهذا ما يدفعنا للتساؤل فيما إنْ كان مظهرُ التصميم في الأحياء مجردَ مظْهرِ خداع. سننتقل الآن لبيان هذه العقبات.

العقبات التي يجب على التطور اجتيازها

تواجهُ الآلياتُ الداروينيةُ عددًا من العقبات أثناءَ محاولتها تنسيق التغيرات التطورية الناجحة الضرورية لتطوير الآلات الجزيئية المعقدة غير القابلة للاختزال، ومن هذه العقبات[٣١]:

- التوفر availability: هل الأجزاءُ التي سيتطوَّرُ منها النظامُ الكيميائيُّ الحيويُّ المعقَّدُ غيرُ القابل للاختزال كسياط الجراثيم موجودة أصلًا؟

- التزامن Synchronization: هل توجدُ هذه الأجزاءُ معًا في الوقت المناسب لتتشارك في تطوير هذه البنى المعقدة؟

- التوضع Localization: حتى بتوافر هذه الأجزاء في الوقت المناسب لتشتركَ في تطوير النظام المعقد، هل تستطيعُ هذه الأجزاءُ أنْ تنفصلَ عن الأنظمة التي تشاركُ في تكوينها سابقًا دون أنْ تضرَّ تلك الأنظمةَ لتصبحَ متوافرةً للاشتراك مع غيرها لتطوير النظام المعقد في مكانه المحدد؟

- التفاعلات المتصالبة المتداخلة Interfering Cross-Reactions: وبفرض توافر الأجزاء المطلوبة في المكان والزمان الصحيحين، كيف يمكن استبعادُ الأجزاء غيرِ المطلوبة والتي ستخرب العمل من مكان بناء النظام قيد التطوير؟

- توافق الأجزاء Interface Compatibility: هل تتوافقُ سطوحُ الأجزاء التي يُفْترضُ أنْ تتشاركَ مع بعضها لتطوير نظامٍ ما ـ كما تتعشق تروس الآلة ـ بعد توضعها بشكل صحيح ليغدو النظام الناتج فعالًا؟

• ترتيب التجميع Order of Assembly: بفرض توافر كلّ الأجزاء الصحيحة فقط في المكان المناسب والوقت المناسب وبفرض التوافق في السطوح أيضًا، هل ستتجمعُ الأجزاءُ بالترتيب الصحيح لتشكل النظام الفعال؟

• التهايؤ Configuration: إنْ نجحتْ الأجزاءُ في التَّجَمُّعِ بالترْتيب الصحيحِ فهلْ ستتجمعُ بالطريقة الصحيحة ـ فراغيًّا ـ لإنتاج النظام الفعال؟

لتعْرفَ أهميةَ تجاوز تلك العقبات تخيَّل أنَّكَ مقاولٌ طُلِبَ منْكَ أنْ تبني بيتًا. لتنجح في بناء هذا المنزل يجبُ عليك أنْ تنجحَ في تجاوز كل تلك العقبات. عليك **أولًا**: أنْ تعْرفَ إنْ كانتْ كلُّ المواد الضرورية لبناء المنزل ـ مثل الطوب والعوارض الخشبية وأسلاك الكهرباء والألواح الزجاجية والأنابيب ـ متوافرة في السُّوق ويمْكِنُ شراؤها، ثُمَّ عليك **ثانيًا**: أنْ تتأكَّدَ من إمكانية حصولك على هذه المواد خلال فترةٍ زمنيَّةٍ مناسبة. فلو فُقِدَ أحدُ هذه المواد فلنْ تستطيعَ أنْ تؤديَ مهمَّتَكَ كمقاولٍ في الوقت المناسب. لذا فإنَّ توافرَ هذه المواد يجبُ أنْ يكونَ متزامنًا مع وقت الحاجة لها، عليك **ثالثًا**: أنْ تنقلَ كلَّ هذه المواد إلى مكان بناء المنزل.

عليك **رابعًا**: أنْ تُبْقي مكانَ البناء نظيفًا من المواد الأخرى التي قد تسبب تخريبًا في المنزل أو تتداخلُ في عملية البناء كإلقاء النفايات المشعة أو زرْع ألغام فيه لأنَّ هذا سيمنعُ الاستفادةَ من المنزل حتى لو تَمَّ البناء. وكأمثلة أقلّ تطرفًا من ذلك نضرب مثالًا أبسطَ كوجود كميةٍ زائدةٍ من الخُرْدَةِ في مكان البناء ـ مثل علب القصدير وأجزاء الألعاب وأوراق صحف مبعثرة ـ، عندها سيصبحُ من الصعب العثورُ على مواد البناء الحقيقية من بين كل هذا الركام بما يمنعُ من إتمام بناء المنزل. يمْكنُ أنْ نقولَ: إنَّ هذه الموادَ الموجودةَ في مكان البناء والتي تعوقُ عمليةَ بناء البيت تقومُ بتفاعلات متصالبةٍ تتداخلُ في البناء وتعرقله.

خامسًا: لا يكفي الحصول على المواد الضرورية لبناء المنزل فقط؛ بلْ عليك كمقاولٍ أنْ تتأكدَ من تلاؤم هذه المواد فيما بينها. صحيحٌ أنَّكَ تحتاجُ إلى براغي وعزق وأنابيب وأنظمة مياه وأسلاك كهربائية مع المجرى الذي

ستوضع فيه؛ لكنْ إنْ لمْ يَكُنْ العزقُ ملائمًا للبراغي ولم تكنْ الأنابيبُ ملائمةً لأنظمة المياه ولم تكنْ الأسلاكُ ملائمةً لمجراها فلنْ تستطيعَ بناءَ بيت بشكل جيد. صحيحٌ أنَّ أيَّ قياسٍ من هذه المواد يمْكِنُ أنْ يستخدمَ في بناء البيوت المختلفة؛ لكنْ ما يَهُمُّ هو أنْ تكونَ متلائمةً لبناء هذا البيت تحديدًا بشكل صحيح؛ أيْ: لا يكفي أنْ تكونَ الموادُّ مستخدمةً في بناء البيوت بلْ يجبُ أنْ تبدي توافقًا في السطوح لتعملَ معًا بشكل صحيح.

سادسًا: حتى بوجود كلّ المواد المطلوبة في المكان الصحيح فلا بُدَّ من التأكُّدِ من وضْع كل هذه المواد بالترتيب الصحيح، إذ يجب في بداية بناء المنزل أنْ تبدأ بوضع الأساسات، إنْ بدأْتَ برفع الجدران ثم حاولتَ أنْ تضعَ الأساساتِ فسيكونُ مصيرُ المنزل الانهيار. يجبُ أنْ تجمعَ الموادَّ الصحيحةَ بالترتيب الصحيح لإنتاج منزلٍ جيد.

سابعًا: وأخيرًا حتى إنْ كنْتَ تجمعُ المواد الصحيحة بالترتيب الصحيح فلا بُدَّ من أنْ يتِمَّ ذلك بالطريقة الصحيحة. لهذا السبب عليكَ الاستعانةُ بالمهندسين وفنيي الكهرباء ومختصي أنظمة المياه من أجْلِ جمْعِ المواد الصحيحة بالترتيب الصحيح بالشَّكْل الصحيح. فمثلًا من الجيِّدِ تجميعُ الطوب بالطريقة الصحيحة لبناء الحائط؛ لكنْ إنْ تَمَّ ذلك بشكل مائلٍ فإنَّ أيَّ دفعةٍ للحائط ستؤدي إلى انهياره ولنْ تنجزَ بناء البيت بشكل صحيح. لا يكفي تجميع المواد بالترتيب الصحيح بلْ لا بُدَّ من صحة توضع جميع القطع.

بعد كلّ هذه الدراسة وجدت كمقاول أنَّ هذه العقباتِ يمْكنُ تذليلُها لأنَّكَ كعنصرٍ ذكيٍّ تستطيعُ أنْ ترى الصورةَ كاملةً وتعرِفَ شكْلَ المنْزِلِ النهائيِّ وما الحاجياتُ التي عليكَ تأمينُها لذلك، وتستطيعُ أنْ تُنَسِّقَ كلَّ المهام بشكلٍ يُمَكِّنُكَ من تجاوز كلّ تلك العقبات فلديك خطّةٌ معماريةٌ وتعرفُ ما هي المواد المطلوبةُ ومن أين تأتي بها وكيف توصلُها إلى مكان البناء في التوقيت الصحيح. أنت تعرفُ أيضًا كيف تؤمِّنُ المكانَ من السارقين والمخربين ومن الأنقاض والأحوال الجوية وأيِّ شيءٍ قد يخرب جهودَ البناء. أنت تعلمُ كيف تتأكدُ من تلاؤم المواد مع بعضها ليتِمَّ جمعُها معًا بالترتيب الصحيح. ومن

خلال توظيف العمال المختصين - مقاولين فرعيين كالمهندسين - سيتمُّ تجميعُ المواد بالتهايؤ الصحيح. كلٌّ ذلك ناتجٌ من كوْنِكَ إنسانًا ذكيًّا تعرف كيف تبني منزلًا.

لكنَّ الآلياتِ الداروينيةَ - الانتخاب الطبيعي والتنوع العشوائي - لا تعرفُ من ذلك شيئًا. كلُّ ما تعْرِفُهُ هو كيفيةُ تعديلِ البُنى الحيوية والمحافظة على هذه التعديلات التي تظهر منفعة لحظية للكائن الحي - بمعنى تحسين البقاء وزيادة النسل -. فالآلياتُ الداروينيةُ تعتمدُ على المكافأة الآنية. لو كانتْ هذه الآلياتُ مقاولًا للبناء لكانت بَنَت الجدارَ قبْلَ وضْعِ الأساسات نظرًا للفائدة المرجوَّةِ من بناء الجدار في منْعِ المخربين من دخولِ مكان البناء؛ لكنَّ غيابَ الأساسات يَعْني فشلَ بناء المنزل. هكذا تعملُ الآلياتُ الداروينيةُ ولهذا السبب فهي محدودة. لأنَّها تعملُ كفنيٍّ صيانةٍ يقومُ بالتجريب والخطأ ليحافظَ على منْفَعَةٍ حاليَّةٍ ويُحَسِّنُها أو يأتي بمنفعةٍ جديدةٍ آنية؛ لكنها لنْ تستطيعَ تقديمَ تضحيات كبناء الأساسات لتحققَ هدفًا مستقبليًّا لا يمكنُها إدراكُه.

تخيَّل الآن كيف ستستطيعُ الآلياتُ الداروينيةُ اجتيازَ هذه العقبات السبع لتطوير السياط الجرثومية. (انظر: ٦,٣) ستكونُ البدايةُ انطلاقًا من جرثومٍ لا يمْلِكُ سوْطًا ولا يملك المورثات التي تشفرُ بروتينات السوط ولا حتى مورثات مماثلة homologous لتلك المورثات، يفترض أنْ يتطوَّرَ هذا الجرثومُ بمرور الوقْت إلى جرثوم يملك مجموعةً متكاملةً من المورثات التي تنْتجُ سوطًا فعَّالًا. هلْ تستطيعُ الآلياتُ الداروينيةُ أنْ تنسق كلَّ الأحداث الكيميائية الحيوية المطلوبة لاجتياز العقبات السبع المذكورة لإنتاج السوط الجرثومي؟ إنَّ الإجابةَ على هذا السؤال بنعم تَعْني منحَ الآليات الداروينية قدرةً إبداعيةً وهو أمرٌ لا يمْكنُ التسليمُ به.

لنعرضَ هذه العقباتِ على الآليات الداروينية لنعْرِفَ إمكانيةَ قيامها بالمهمة لتطوير السوط الجرثومي. نبدأُ بالتوافر هل تستطيعُ آلياتُ الداروينيةِ أنْ تتجاوزَ عقبةَ التوافر. يحتاجُ ذلك لإنتاج بروتينات جديدة مبتكرة. تستطيع الآلياتُ الداروينيةُ في بعض الحالات أنْ تقومَ بتعديل البروتينات الموجودة

أصْلًا أو أنْ تستخدمَها في وظائفَ جديدة (انظر: إلى بحث ماير Meier وزملائه في نهاية ٧,٨ كمثال)؛ لكنَّ الدليلَ يعارضُ احتمالَ قدرة هذه الآليات متعددة المهام على إنتاج البروتينات الجديدة، ـ كما سنرى في الباب ٧,٩ ـ بحثًا حول خصائص تطوّي الميدان domains البروتيني تشير نتائجه إلى ضآلة احتمال قدرة العمليات الداروينية على إنتاج صفوفٍ محددةٍ من البروتينات. لذا فإنَّ الاحتمالَ ضئيلٌ لتتمكَّنَ الآلياتُ الداروينيةُ من إنتاج البروتينات الجديدة لإنتاج السوط أو حتى المورثات المشفرة لها.

ننْتقل إلى عقبة التزامن. أمام التطوُّر الداروينيِّ الكثيرُ من الوقتِ المتاحِ للعمل ولنْ يتأثرَ ربَّما بالمحددات الزمنية العاجلة، تؤكدُّ الفيزياءُ الفلكيةُ وجودَ محدِّدٍ زمنيٍّ بعيد المدى ألا وهو انْتفاخ الشمس وتحولها إلى عملاق أحمر يلتهم الأرض خلال ٥ بلايين سنة قادمة[٣٢]. ليس المهمُّ أنْ تستطيعَ الآلياتُ الداروينيةُ إنتاجَ البروتين أو البنْية التشريحيَّةِ المستخدمةِ كجزْءٍ من النظام المطلوب، وإنَّما هلْ تَمَّ إنْتاجُ هذا الجزء في الوقت المناسب أمْ تَمَّ الإنتاجُ مبكرًا بحيث يتعرض البروتين أوْ البنية للتخرب قبْلَ الاستفادةِ منه في السوط، عليك أنْ تُبْقي في بالِكَ أنْ النُّمُوَّ الجنينيَّ غيرُ متسامح، فأثْناء نمو الكائن الحيِّ من البيضة الملقَّحةِ فإنَّه يحتاجُ لمواد بناء في وقتها الصحيح، وإنَّ غيابَ هذه المواد في هذا الوقت سيؤدّي إلى الموت وعلى الرغم من أنَّ التطور غير حسَّاسٍ نوعًا ما لعقبة التزامن إلَّا أنَّ النموَّ الجنينيَّ ليس كذلك.

يبدو أنَّ عقبةَ التوضُّع أصعبُ على الآليات الداروينية، المشكلة هنا الحاجة لتوظيف أجزاء ـ تعمل في أنظمة مختلفة ـ في النظام الجديد. يبْدَأُ هذا النظامُ بالعمل ثُمَّ يتِمُّ التعديلُ عليه فيما بعد. لكنْ ما هو احتمالُ نجاح هذه الأجزاء في الانفصال عن الأنظمة الأصلية ومن ثَمَّ التوضع في مكان نظام آخر لتكونَ قادرةً على تشكيل النظام الجديد ذي الوظيفة الجديدة أو المحسنة. يقْترِحُ دليلُنا هذا أنَّ إعادةَ توضع الأجزاء ـ التي كانت تعمل سابقًا في أنظمة مختلفة ـ أمرٌ بعيدُ الاحتمال، ويتضاءلُ الاحتمالُ أكثرَ كلما زادَ عددُ الأجزاءِ التي يجبُ أنْ تقومَ بذلك. هناك سببان لذلك؛ الأولُ: يجبُ أنْ يكونَ موقعُ

بناء النظام الكيميائيِّ الحيويِّ مكتملًا يحوي البروتينات المشاركة في عملية البناء فقطْ ويستبعدُ كلَّ البروتينات التائهةِ التي قد تخِلُّ بعملية البناء. الثاني: ليس من الطبيعيّ أنْ تتركَ البروتيناتُ النظامَ الذي تعمل فيه، بلْ لا بُدَّ من تغيُّراتٍ مورثيةٍ معقَّدةٍ ليَتِمَّ ذلك كتضاعفِ المورثة والتغيرات في آليات تنظيمها والطفرات النقطية.

تزيدُ التفاعلاتُ المتداخلةُ المتصالبةُ من التحدي المفروض على الآليات الداروينية من العقبات السابقة، إنْ كان السوطُ الجرثوميُّ ناتجًا عن التطور الدارويني فلا بُدَّ أنْ تكونَ أسلافُهُ التطوُّريةُ موجودةً على طول الطريق ويجبُ أنْ تكونَ وظيفيَّةً بحدِّ ذاتها وأنْ تستقبلَ المزيدَ من الأجزاء أثناءَ التطوُّر. يجبُ أنْ تتوضَّعَ هذه الأجزاءُ في مكان بناء النظام السلف. لا يوجدُ سببُ مقنعٌ لكل ذلك كما رأينا في فقرة التوضع. على البروتينات الغريبةِ عن النظام أنْ تتواجدَ حوله ـ وهو مكانٌ لا تكونُ فيه عادة ـ وأنْ تنفصلَ عن أنظمتها السابقة ليعادَ استخدامُها في النظام الجديد من خلال الجسيمات الحالة للبروتين بروتيازوم. لنفترض أنَّ موْقِعَ بناء النظام الجديد مفتوحٌ على الكثير من البروتينات وهو ما يُذَلِّلُ عقبةَ التوضُّع ويزيدُ احتماليةَ تخطيها، سيمتلئُ المكانُ في هذه الحالة بالبروتينات المطلوبة لتطوير النظام والبروتينات التي تعيقُ إنشاءَ النظام وتطوُّرَه. نسْتَنْتِجُ أنَّهُ كلما كانتْ عقبةُ التوضع أسهلَ كانت عقبةُ التفاعلات المتصالبة المتداخلة أصعبَ والعكس بالعكس.

تُشَكِّلُ عقبةُ توافقِ الأجزاء مشْكلةً أخرى للآليات الداروينية، لإنشاء نظام ما يجبُ على الآليات الداروينية أنْ تعيدَ تشكيلَ الأجزاء الموجودة التي تنتمي لأنظمة أخرى، وعليها أنْ تتأكدَ أنَّ تشكيلَ الأجزاء الجديد متوافقٌ لتستطيعَ العملَ معًا. إنْ لم تستطعْ فعلَ ذلك فلنْ يعملَ النظامُ الناتجُ بشكلٍ صحيحٍ ولنْ يعطي أفضليةً انتخابية. إنَّ النظامَ الناتجَ بالتطوُّر الدارويني تركيبةٌ غيرُ متوافقةٍ من الأجزاء التي كانتْ تعملُ في أنظمة أخرى. أمّا إنْ كانتْ هذه الأجزاءُ مصنوعة ـ مصممة ـ وفْقَ معاييرَ مشتركةٍ فمن المعقولِ التفكيرُ بأنَّها ستعملُ معًا بشكلٍ صحيح؛ لكنَّ الانتخابَ الطبيعيَّ ـ كآليةٍ تعتمدُ النفعَ الآني ـ لا يمْلكُ

القدرةَ على جعْلِ نواتج التطور معيارية. دون هذه المعيارية ستكونُ قدرةُ التطوُّرِ على التصنيع والابتكار محدودةً للغاية.

لنأخذ مثالًا سيارتين مصنوعتين من قبل مصنعين مختلفين: شيفروليت إمبالا من الولايات المتحدة وهوندا أكورد من اليابان. فعلى الرغم من كوْنِ هاتين السيارتين متشابهتين جدًا وتملكان أجزاءً وأنظمةً فرعيةً تؤدي نفسَ الوظائف بنفْس الآليةِ إلَّا أنَّ قِطَعَهما غيرُ متوافقةٍ فيما بينهما، إذ أنَّكَ لنْ تستطيعَ أنْ تستبدلَ مكْبسًا ـ بسطون ـ من إحداهما بالأخرى أو براغي المكبس أو حتى العزقات. ذلك لأنَّ كلْتا السيارتين مصممتان وفْقًا لمعاييرَ مختلفةٍ بشكل منفصل. تضمن المعاييرُ في مصْنع سيارات شيفروليت أنْ تتوافقَ قِطَعُ سيارة إمبالا مع الموديلات الأخرى لنفْس الشركة؛ لكنْ لنْ تتوافقَ القطعُ بين مصنعين مختلفين كشيفروليت وهوندا لغياب أي اتفاقٍ في معايير التصنيع أو اختلاف معظمها. لا تشيرُ المعاييرُ المشتركةُ التي تُسَهِّلُ توافقَ الأجزاء بين أنظمة وظيفيةٍ مختلفةٍ إلى التصميم فحسبْ بلْ أيضًا إلى مصمم واحد مسؤول عن وضع هذه المعايير.

لا تستطيعُ الآلياتُ الداروينيةُ القيامَ بهذا التصميم المشترك، إذ كل ما تستطيع القيام به ـ كآليات تعتمد النفع الآني ـ هو تشكيلُ البُنى التي تعطي نفعًا انتخابيًا آنيًا للكائن الحي. ليس لهذه الآلياتِ القدرةُ على إخضاع الأنظمة الجديدة للمعايير العامة التي تسْمحُ للقِطَع بالتوافق فيما بينها. على سبيل المثال يحْتَجُّ التطوريون أحيانًا بأنَّ السوطَ الجرثوميَّ قد تطوَّرَ من محْقنةٍ ميكروية microsyringe تُعْرفُ بنظام الإفراز من النمط الثالث TTSS (انظر: الملاحظات العامة تحت العنوان ٦,٤ لأخذ فكرة عامة عنها). في هذا النموذج يتمُّ دمْجُ الشعرة الجرثومية بنظام TTSS لتصبحَ كذيْلٍ طويلٍ يُحَرِّكُ الجرثومَ في بيئته المائية؛ لكن قبْلَ هذا الدمجِ كان النِّظامانِ يتطوران منفصلين. لذا ليس هناك أيُّ سببٍ مُقْنِعٍ لقبول أنَّ هذين النظامين يتفقان على العمل معًا كما لا يوجدُ أيُّ سببٍ مقنعٍ لافتراض إمكانية استبدال قطع سيارات من شركات مختلفة، إلَّا أنْ نكونَ أمامَ صدفةٍ عمياءَ هائلة. يمْكنُ اختبارُ نقاطِ

ضعْفِ النظرية الداروينية تجريبيًا. خُذْ هدبًا ونظام TTSS عشوائيًا وقدر حجم الطفرات المورثية المطلوبة للهدب لتتفقَ مع نظام التوصيل البروتيني TTSS. لا يوجدُ حتى الآن أيُّ سببٍ نظريٍّ أو تجريبيٍّ للتفكير في أنَّ الآلياتِ الداروينيةَ قادرةٌ على تجاوز عقبة توافق الأجزاء.

تحتاجُ الآلياتُ الداروينيةُ إلى الكثيرِ لتستطيعَ اجتيازَ عقبة ترتيب التجميع. تعملُ الآلياتُ الداروينيةُ بآلية الإضافة والتعديل - تضيف أجزاء جديدة للنظام الوظيفي وتعدل الأجزاء الموجودة سلفًا -. تتشكل بهذه الطريقة أنظمةٌ جديدةٌ أو تتحسن الأنظمةُ الموجودة. تخيَّل ما الذي يمْكنُ حدوثُهُ عند إضافة أجزاء جديدة للنظام الفعال وظيفيًا سيغدو النظامُ القديمُ نظامًا فرعيًا Subsystem ضمن نظام كلي Supersystem يضم الأنظمة القديمة، وسيكونُ ترتيبُ تجميع النظام الفرعي مماثلًا - مبدئيًا على الأقل - لترتيب تجميع النظام القديم ريْثما يتمُّ إجراءُ التعديلات عليه. لا يَعني مجردُ إمكانية توضع أجزاء النظام الفرعي بترتيب معين أنَّ هذه الأجزاءَ ستتوضعُ فعلًا بالترتيب الصحيح في النّظام الكلي. في تطوُّر الأنظمة كسياط الجراثيم، يمكن توقعُ ترتيب الأجزاء التي تخضعُ لتغيير جذري خصوصًا في نموذج تطوُّر السياط الجرثومية من نظام TTSS؛ لكن كيف يمكنُ إتمامُ الترتيب بالشكل الصحيح؟ يجبُ أنْ يكونَ ترتيبُ أجزاء الأنظمة الحيوية ثابتًا دومًا ولا يمْكنُ القبولُ بالانحرافات عن ذلك. يقعُ العبْءُ على علماء الداروينية لإيجاد دليلٍ يُظْهرُ قدرةَ الآليات الداروينية على إيجاد الأجزاء الصحيحة وتجميعها بالشَّكْل الصحيحِ في الأنظمة الخاضعة للتطور. لم يعطِ الداروينيون أيَّ دليلٍ على ذلك.

أخيرًا نناقشُ عقبة التهايؤ. إنَّ تجاوزَ هذه العقبة هو الأصعبُ بالنِّسْبة للأشياء التي يصْنعُها الإنسان، أمَّا في حال تطوُّر الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال كسياط الجراثيم فهي عقبةٌ سهلة. في التجميع الحقيقي للسوط والأنظمة المشابهة له لا تتجمعُ الأجزاءُ الكيميائيةُ الحيويةُ عشوائيًا. عندما يحدثُ التصادمُ العشوائيُّ بينها تتجمع الأجزاءُ وفْقَ التهايؤ الصحيح بشكل يتيحُ تشكُّلَ روابط محددة تشاركيةٍ كهربائيةٍ ساكنةٍ موضعية

تحافظُ على تجمُّع الأجزاء معًا بإضافة قطعة واحدة كل مرة. بمجرد تجاوز عقبتي توافق الأجزاء وترتيب التجميع يمكنُ بسهولةٍ تجاوزُ هذه العقبة. يوجدُ هنا مبدأٌ عام: في البُنى ذاتية التجمع - كالأنظمة الحيوية - يعتبر التهايؤ نتيجةً جانبيةً إنْ توافقتْ الأجزاءُ وكان ترتيبُ التجميع صحيحًا. لاحظْ أنَّ هذا التهايؤَ لا يحدثُ بالمجان بلْ يُدفعُ ثمنُهُ في الاعتبارات الأخرى.

متراجحة الإنشاء
The Origination Inequality

لا يجبُ اعتبارُ العقباتِ السبعَ المذكورةِ آنفًا تحديات ذاتية أو نوعية خالصة تواجهُ الآليات الداروينية. فمن المُمْكن تقديرُ التحدي الذي تفرضُهُ هذه العقباتُ كميًّا أو نوعيًّا عليها. فلكلِّ عقبةٍ احتمالية مرافقة:

P_{avail}	احتمالية توافر أنماط الأجزاء المطلوبة لتطوير النظام الكيميائي الحيوي المعقد غير القابل للاختزال ـ احتمالية التوافر ـ.
P_{sync}	احتمالية توافر هذه الأجزاء في التوقيت الصحيح لتوظيفها في النظام قيد التطوير ـ احتمالية التزامن ـ .
P_{local}	احتماليةُ انفصال هذه الأجزاء ـ شرط توافرها في الوقت المناسب ـ من الأنظمة التي تشارك فيها وتوضعها في المكان المناسب لعملية التجميع ـ احتمالية التوضع ـ.
$P_{i\text{-}c\text{-}r}$	احتماليةُ استبعاد الأجزاء الأخرى التي تتداخل بتفاعلات متصالبة مع النظام الجديد المعقد غير القابل للاختزال وتمنع تشكله من مكان التجميع ـ احتمالية تفادي التفاعلات المتداخلة المتصالبة ـ.
$P_{i\text{-}f\text{-}c}$	احتماليةُ التوافق بين الأجزاء المرادِ تجميعُها لتشكيل النظام الجديد ليكون قادرًا على العمل ـ احتمالية توافق الأجزاء ـ.
$P_{o\text{-}o\text{-}a}$	احتمالية تجمع الأجزاء بالترتيب الصحيح لتشكيل نظام وظيفي بشرط أنْ تكونَ الأجزاءُ موجودةً في المكان الصحيح والتوافق بين أجزائها.
P_{config}	احتماليةُ تجميع الأجزاء بالتهايؤ الصحيح شرط وجود الأجزاء الصحيحة بالترتيب الصحيح.

لاحظْ أنَّ كلَّ واحدةٍ من هذه الاحتماليات احتمالٌ مشروطٌ بالاحتمالية السابقة له؛ أيْ: أنَّ احتماليةَ التزامن تتضمنُ احتماليةَ التزامن بشرط توافر الأجزاء المطلوبة. وبالمثل تتضمن احتماليةُ ترتيب التجميع احتماليةَ أنْ يحصلَ التجميعُ بالترتيب الصحيح بشرْط أنْ تتوافرَ كلُّ الأجزاء في المكان الصحيح والزمان الصحيح دون وجودِ تفاعلاتٍ متداخلةٍ متصالبةٍ وبوجود التوافق التَّام بين الأجزاء. وعليه تكونُ احتماليةُ ظهور النظام المعقد غير القابل للاختزال بالطرق الداروينية تساوي أو أقلَّ من حاصل ضرب الاحتماليات كلها. لاحظْ أنَّهُ بسبب كوْنِ الاحتمالات شرطيَّةً فلا داعي لأيِّ افتراض غيرِ مبررٍ حول الاستقلالية الاحتمالية:

$$P_{avail} \times P_{sync} \times P_{local} \times P_{i\text{-}c\text{-}r} \times P_{i\text{-}f\text{-}c} \times P_{o\text{-}o\text{-}a} \times P_{config}$$

إن عرفنا P_{origin} (احتمالية الإنشاء) باحتمالية إنشاء نظام معقد غير قابل للاختزال بالطرق الداروينية سينتج لنا المتراجحة التالية التي تعرف بمتراجحة الإنشاء:

$$P_{origin} \leq P_{avail} \times P_{sync} \times P_{local} \times P_{i\text{-}c\text{-}r} \times P_{i\text{-}f\text{-}c} \times P_{o\text{-}o\text{-}a} \times P_{config}$$

نظرًا لكوْن الاحتمال يتراوح بين ٠ و١ فإنَّ هذه المتراجحةَ تخْبرُنا أنَّ وجودَ احتماليةٍ صغيرةٍ واحدةٍ من بين الاحتماليات في يمين المتراجحة؛ يعني: أنَّ احتماليةَ الإنشاء صغيرةٌ أيضًا - أيْ: لا يمْكنُ أنْ تكونَ أكبرَ من أيٍّ من الاحتماليات المذكورة. نسْتنْتجُ أنَّنا لسنا بحاجةٍ لحساب كلِّ الاحتمالات على يمين المتراجحة لنتأكَّدَ من ضآلة احتمالية الإنشاء، وأنَّنا لسنا بحاجة لحساب هذه الاحتمالات بشكل دقيق، بل يكفي أنْ نعرفَ الحدودَ العليا الموْثوقَةَ لهذه الاحتماليات. إنْ كان أيُّ واحدٍ من هذه الحدود العليا صغيرًا ستكونُ الاحتماليةُ الخاصةُ به صغيرةً وبالتالي ستكونُ احتماليةُ الإنشاء صغيرة، إنْ كانتْ احتماليةُ الإنشاء صغيرةً عندها سيكونُ إنشاءُ النظام المعقَّدِ غيرِ القابل للاختزال ضئيلَ الاحتمال ومحددا - أيْ: ذو تعقيدٍ محدد -. كلُّ الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال تُظْهر تعقيدًا محددًا بالنَّظر لوظيفتها الحيوية. نسْتنْتجُ أنَّهُ إنْ كانتْ احتماليةُ الإنشاء صغيرةً فسيكونُ النظامُ ذا تعقيدٍ محدد،

وطالما أنَّ التعقيدَ المحددَ علامةٌ تجريبيةٌ موثوقةٌ على التصميم فإنَّ هذا النظامَ مصمم.

تظهرُ متراجحةُ الإنشاء أنَّ نظريةَ التصميم الذكي نظريةٌ علمية قابلةُ للاختبار. خُذْ على سبيل المثال احتماليةَ توافق الأجزاء. يستطيعُ العلماءُ جمْعَ الأنظمة الكيميائية الحيوية الموجودة ـ سواء كانت بروتينات منفردة أو آلات كيميائية حيوية معقدة ـ ومعرفة درجة توافق أجزائها فيما بينها. يمكنهم جمْعُ هذه الأنظمة وخلطها ومن ثَمَّ استرجاعُها من جديد. إنْ كانت هذه الأنظمةُ تتحملُ عمليةَ الخلط والتشويش الناتج من ذلك فيمكنُ أنْ تكونَ مرشَّحَةً للانْخراط في التطوُّر الداروِيني، أمَّا أنْ تكونَ هذه الأنظمةُ حساسةً لعملية الخلط هذه فلنْ يكونَ بمقدور التطور الدارويني المساسُ بها. يمْكنُ لمثل هذه التجارب أنْ تُجْرَى على الأنظمة الكيميائية الحيوية الحقيقية أو باستخدام المحاكاة الحاسوبية.

فمثلًا في محاكاةٍ لكيفية تسهيل تضاعف المورثات duplication لعملية تطور البروتين وضع كلٌّ من (مايكل بيهي وديفيد سنوك) استراتيجيةً لتقدير احتماليات توافق الأجزاء في نظامٍ كالسوط الجرثومي[٣٣]. بتقدير حجم الجماعة الحيَّة وعددِ أجيالها المطلوب لثبات بروتين جديد ـ متوافق للعمل ضمن نظام معقد غير قابل للاختزال ـ في جينوم الجماعة بناءً على عملية تضاعف مورثة البروتين كانت النتائجُ المبدئيةُ ليست أقلَّ من حوالي ١٠^٢٠ لعدد أفراد الجماعة وحوالي ١٠^٨ جيل لحصول ذلك[٣٤]. هذا زمنٌ طويلٌ وبالطبع لنْ ينتظراه لإثبات أنَّ احتماليةَ تثبيت بروتين جديدٍ متوافقٍ مع أجزاء نظام معقد غير قابل للاختزال صغيرٌ جدًّا[٣٥]. وبالتالي وحسب متراجحة الإنشاء فإنَّ هذا يعتبرُ حجَّةً للتصميم الذي يقومُ عليه السوطُ الجرثومي.

على أيِّ حالٍ لا يوجدُ عقَبَةٌ جذْرِيَّةٌ أمامَ التقدير التجريبي المثبتِ والموثوق لاحتمالية توافق الأجزاء والاحتماليات الأخرى الموجودة في متراجحة الإنشاء، ويحاولُ اليوم كلٌّ من علماء الداروينية وعلماء التصميم المشاركة في تقدير هذه الاحتمالات، ولا يزالُ البحثُ في هذا الموضوع في

بداياته. لا تنفي متراجحةُ الإنشاء ـ ولا تؤكد ـ التصميمَ الذكيَّ للأنظمة الكيميائية الحيوية غير القابلة للاختزال. إنْ كانتْ كلُّ الاحتماليات كبيرةً أو غيرَ معروفةٍ يمْكنُ القولُ: إنَّ النظامَ لا يظهرُ تعقيدًا محددًا وعندها يحقُّ للداروينيين أنْ يرفضوا فكرةَ أنْ يكونَ هذا النظامُ مصممًا بشكلٍ ذكي، أمّا إنْ وُجِدَ أنَّ أحدَ هذه الاحتماليات صغيرٌ بما يكفي فعندها يكونُ النظامُ ذو تعقيدٍ محدد. في هذه الحالة وطالما أنَّ التعقيدَ المحددَ علامةٌ تجريبيةٌ موثوقةٌ تدلُّ على الذكاء يحقُّ لعلماء التصميم أنْ يُصِروا على أنَّ هذه الأنظمةَ تُظْهرُ علاماتِ التصميم الذكي، وهكذا نرى أنَّ متراجحةَ الإنشاء تلْعبُ دورًا ما في التفضيل بين نظرية التطور الدارويني ونظرية التصميم الذكي.

المحافظة على نزاهة نظرية داروين

يغْتنمُ الداروينيون فكرةً متراجحةَ الإنشاء عندما يتحدثون عن الأحداث عاليةِ الاحتمالية كالمقاومة الجرثومية لدعم نظريتهم. يحاول الداروينيون إظهارَ أنَّ احتمالَ حدوث التغيرات المورثية المطلوبة لإنتاج المقاومة الجرثومية على الصادات الحيوية كبيرٌ في معرض الاحتجاج بنشوء هذه المقاومة بالآليات الداروينية وليس بالتصميم الذكي ـ نعرفُ أنَّ احتمالَ ظهور نفس الطفرات المؤدية إلى مقاومة الصاد عند تعريض نفس الجرثوم لنفس الصاد الحيوي كبير ـ[٣٦]. بالمقابل يغُضُّ الداروينيون طرْفَهم عن رؤية نتيجة متراجحة الإنشاء إنْ كانتْ لا تؤيد نظريَّتهم. يَنْدُرُ أنْ نجدَ عالمًا داروينيًا يقرُّ بأنَّ الاحتماليات المنخفضةَ تُشَكِّلُ عقبةً أمامَ العمليات التطورية. من الواضح أنَّ هناك ازدواجيةً في المعايير لدى معظم الداروينيين.

الداروينيون بمن فيهم داروين نفسه متهمون بازدواجية المعايير من خلال تمسُّكهم بنظرية التطور وتخليهم عن التصميم الذكي. يذكر داروين في كتابه «أصل الأنواع» وجودَ اختبارٍ لا يتركُ أيَّ فرصةٍ لإفْشال نظريَّته وإنجاح التصميم الذكي ـ ليس متراجحة الإنشاء ـ، وهذا قوله بالنص: «إذا ثبتَ وجودُ عضْوٍ معقَّدٍ يستحيلُ تشكُّلُهُ بعددٍ هائلٍ من التعديلات الطفيفة المتدرّجة الناجحة فستنهارُ نظريتي بكل تأكيد؛ لكنَّني لا أجدُ مثلَ هذه الحالة[٣٧]. يبدو هذا الاختبارُ تنازلًا مهمًّا ولكنَّهُ في الحقيقة يفترضُ شروطًا مستحيلةَ الحدوث. يقول المنظر العلمي روبرت كونز Robert Koons: «كيف يمكنُ إثباتُ استحالة تَشَكُّل شيءٍ ما بعملية محددة بجملة لا تزيد عن عددٍ هائلٍ من التعديلات الطفيفة المتدرجة الناجحة؟ ولماذا على منتقدي نظرية داروين أنْ يثبتوا ذلك؟ يجبُ أنْ يقعَ العبءُ على داروين والمدافعين عن نظريته لإثبات أنَّ بعضَ الأعضاء المعقدة ـ الموجودة في الطبيعة ـ على الأقل قد تشكلت بهذه الطريقة؛ أيْ: يجبُ إثبات ذلك بسلسلة متصلة من التعديلات الطفيفة المحددة بدقة»[٣٨].

لو أردْنا فعلًا إيجادَ اختبار لنظرية التطور علينا أولًا أنْ نحددَ الطرقَ التطوريةَ التي تقودُ إلى ظهور البُنى الحيوية ـ أي: الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال كالسوط الجرثومي ـ التي يفترض من النظرية أنَّها وضعتْ كشرْحٍ لآليةِ ظهورها. بوجود هذه التصورات فقط يمكنُ البدءُ باختبار هذه النظرية. يستخفُّ مؤيدو نظرية التطور بهذا الاعتراض ويبررون غيابَ تصوُّر دقيق للطريق التطوري بأنَّهُ من المبكر وضع مثل هذا التصور لنقص المعطيات.

مَنْ المحقُّ إذًا؟ واضحٌ أنَّ أحدًا من الفريقين لنْ يتراجعَ عن موقفه في هذا الجدال في الوقت الراهن. يرى علماءُ التصميم الذكي أنَّ علماءَ الداروينية قد منحوها حصانةً تامةً ضدَّ أيِّ انتقادٍ أو نَفْيٍ لأنَّنا لنْ نستطيعَ فهْمَ كوْنٍ يقومُ على طرق داروينية مجهولة. بينما يرى علماءُ الداروينية أنَّهُ لا يمْكنُ جعلُ الدليل مضادًّا للنظرية الداروينية إلَّا بنفي واستبعاد كلّ الطرق الداروينية المقنعة. يبدو واضحًا بالنسبة لمراقب خارجي - لا يهمه فوزَ أيٍّ من الطرفين - عدم التناظر في مواقع الطرفين.

فالتصميمُ الذكيُّ يقبلُ بالخضوع للدليل من علم الأحياء سواء أتى بالإثبات أو الرفض في حين تعلنُ الداروينيَّةُ أنَّها منتصرةٌ أصلًا في هذا الجدال ولا تقبلُ بالخضوع للتحكيم[٣٩].

إنَّ عدمَ رغبة الداروينية في الخضوع لحكم الدليل يجعلُ منها غيرَ جديرة بالاسم العلمي. يجبُ على العلم إنْ كان يهدفُ لوضع تصوُّراتٍ غيرِ منحازةٍ عن الطبيعة أنْ يمنحَ كلَّ الاحتمالات المنطقية الممكنة فرصةً عادلةً للنجاح. فلا ينبغي للعلم أنْ يطلقَ أحكامًا ارتجاليةً بنفي إمكانيات منطقية. إنَّ قيامَ علم الأحياء التطوريةَ بمنح المفاهيم الداروينية حصانةً غيرَ عادلةٍ يجعلُ منهُ حاكمًا اعتباطيًّا على ما يجب أنْ يكونَ حقيقةً وما يجبُ أن يكون باطلًا بعيدًا عن الدليل التجريبي. هذا ليس علمًا بل هو فلسفةٌ نظريةٌ محضة. حتى لو لمْ تكنْ نظريةُ التصميم الذكيّ هي النظريةُ الصحيحةُ حوْلَ أصْل الأحياء فعلى العلم أنْ يكتشفَ ذلك من خلال القبول بها كإمكانية ومن ثَمَّ العملُ على تفنيدها بدلًا من نفيها دون أيِّ دليل. لقد قامَ داروين بتدبير هذه الفلسفة لتقفَ إلى جانب نظريته إلَّا أنَّه مع ذلك يقولُ في كتابه «أصل الأنواع»: نحصل على النتيجة العادلة من النظر في الحقائق والحجج التي يسْردُها كلُّ صاحبِ قوْلٍ في المسألة ومقارنتها بشكلٍ عادل[٤٠]. هذه المقارنة ليست عادلةً الآن وإنَّما منحازةٌ لصالح الداروينية في مواجهة نظرية التصميم الذكي.

ليس معقدًا جدًّا، ليس بسيطًا جدًّا..
إنَّما (بكل التفاصيل JUST RIGHT)

ناقشْنا حتى الآن المفاهيمَ العامةَ للعقبات الاحتمالية التي تعترضُ طريقَ تطور الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال. والآن هل يمْكنُنا أنْ نحددَ هذه الاحتمالاتِ بأرقامٍ دقيقة. يصرِّحُ أحيانًا ناقدو نظرية التصميم الذكي بأنَّ هذا مستحيل؛ لكنَّ هذًا لا أساسَ لهُ من الصحة، نحن نقِرُّ بأنَّ إيجادَ هذه الاحتماليات الخاصة بتطور الأنظمة الحيَّةِ في الطبيعة أصعبُ بكثير منْ إيجاد احتماليات رمي قطعة نقود. فاحتماليات رمي قطعة النقود سهلة أمّا احتمالياتُ الأنظمة الحيوية فصعبة؛ لكنَّ مهمةَ العلم هي التَّكَلُّمُ في المسائل المعقدة لذا فإنَّ إيجادَ احتماليات البُنى الحيوية يقعُ في صُلْبِ اهتمام العلم.

لتقدير الاحتماليات الموجودة في متراجحة الإنشاء يجبُ اختيارُ أنظمة رياضية يمكن التعامل بها ليست معقدةً لدرجة ألَّا نتمكنَ من التعامل بها بالطرق العلمية المتوفرة. نستطيع القول: بأنَّ علماءَ الداروينية يحتمون خلف تعقيد الأنظمة الحيوية ليبعدوا النظرية عن التدقيق والنقد. اخترْ نظامًا حيويًّا معقدًا جدًّا، عندها لن يستطيعَ أحدٌ أنْ يبدأَ بحساب احتمالات تطوره. خذْ العين كمثال من الخرافات المنتشرة بشكل واسع في المجتمع العلمي أنَّ النظريةَ الداروينيةَ قد استطاعتْ تفسيرَ كيفية تطور عين الفقاريات في حين أنَّ النظريةَ لمْ تفعلْ شيئًا من هذا القبيل.

كلُّ ما هنالك أنَّ علماءَ الداروينية قد لاحظوا عيونًا مختلفة تظهر درجات مختلفة من التعقيد ابتداءً من مجرد الإحساس بالضوء في أبسط عين وصولًا إلى أعقد عينٍ لدى الفقاريات؛ لكن تحديد تدرجات مختلفة من تعقيدات العيون ومن ثم رسم أسهم بينها لتشكل مسارًا تطوريًا من الأبسط إلى الأعقد لا يمثلُ تفسيرًا عن حقيقة آلية تطور العيون المتزايدة في التعقيد[٤١]. تصبح الفجوات بين التعقيدات المختلفة صدوعًا غير قابلةٍ للرأب بمجرد أنْ يسألَ أحدُنا عن التغير الحقيقي الحاصل في المورثات والنمو الجنيني والتوصيل العصبي الضروري لتطوير عيون الفقاريات عالية الإمكانية من أسلاف أبسط. وبدلًا من الإقرار بأنَّ هذه الفجوات تشكل دليلًا نافيًا لنظرية التطور، يقوم التطوريون بمنح النظرية الحصانة بقولهم: «أثبتوا خطأنا، برهنوا لنا أنَّ العينَ لم تتطورْ بهذه الطريقة». بمثل هذه العبارة تلقي النظرية الداروينية عبءَ الإتيان بالدليل بعيدًا وتنفي أيَّ نظرية بديلة في كل مرة.

كان تحديدُ مايكل بيهي لزمرة من الأنظمة الحيوية الأبسط إنجازًا عظيمًا. إنَّ تحديدَ احتمالات العقبات التي يجبُ على هذه الأنظمة اجتيازُها لتتطور أسهل. يوجدُ ملياراتُ الخلايا في عين الإنسان من ضمنها خلايا القشرة البصرية الدماغية المطلوبة لإتمام النظام؛ لكنَّنا ننظرُ في حالة الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال في البُنى الجزيئية داخل هذه الخلايا والتي نشأت في بداية الحياة وقبلها، وسنكون في مرحلة التشكل الكيميائي ما قبل الحيوي لعناصر بناء الخلايا. إنَّ السوط الجرثوميَّ على سبيل المثال هو آلةٌ جزيئيةٌ تتألف من البروتينات، تتألف البروتينات بدورها من الحموض الأمينية والتي يمكنُ أنْ تكونَ قدْ نشأتْ في مرحلة ما قبل الحياة (انظر: ٨,٤) في حين أنَّ البروتينات كتسلسلات وظيفية من الحموض الأمينية لم تنشأ إلا في الإطار الخلوي كما هو معلوم الآن ـ أي: بوجود الحياة ـ.

يتعاظم بسرعةٍ تعقيدُ الأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال عند الحساب لتصبح غير ممكنةً احتماليًا مع كونها أبسطَ بكثير من نظام خلية شبكية عينية واحدة، فضلًا عن القول بأنَّها أبسطُ من العين ككل.

يتألف السوط الجرثومي من حوالي ٤٠ نوعًا بروتينيًا يتكرر كل منها عدة مرات قد تصل لمئات أو حتى آلاف المرات. فمثلًا يتألف ذيل السوط من عشرات آلاف الوحيدات البروتينية المتماثلة فالسوط الجرثومي هو توليفةٌ معقدةٌ جدًّا من آلاف الأجزاء البروتينية.

لذا فإنَّ تقديرَ احتمالية تطوُّر السوط الجرثومي يغدو صعبًا ويزدادُ صعوبةً لعدم تحديد علماء الداروينية الطريق التطوري التي يجبُ أنْ يسلكَها هذا النظامُ الكيميائيُّ الحيويُّ المعقدُ غيرُ القابل للاختزال أصلًا. يمكن بوجود الطريق التطوري المفصل تقدير الاحتماليات لكل خطوة على طول هذا الطريق نظريًّا. أمّا بغياب هذا الطريق فسننحصر في إيجاد احتماليات عمومية لاكتشاف استحالة تطور السوط. مثلًا يجب على السوط الجرثومي أنْ يجتازَ عقبةَ توافق الأجزاء والتي تقتضي على كل جزء بروتيني جديد أنْ يتوافقَ مع أجزاء النظام السابقة له ليتم التطور بشكل صحيح. (انظر: ٧,٦ و٧,٧).

لتقدير احتماليات تطور الأنظمة الكيميائية الحيوية غير القابلة للاختزال وفْقَ العمليات الداروينية نحتاجُ إلى تحليل البُنى الأبسط من السوط وأفضل ما يمكنُ فعلُه هو اكتشافُ احتماليةِ تطوُّرِ كل بروتين على حدة؛ يعني: ذلك بمصطلحات متراجحة الإنشاء أنْ نوجدَ احتماليةَ التوافر احتمالية توافر البروتينات في المكان ليتمَّ تضمينُها في النظام المعقد غير القابل للاختزال ـ ونعرفَ مدى ضآلتها. يجب أنْ يجرى هذا البحث على بروتينات السوط الجرثومي أو أيَّة آلة بروتينية معقدة غير قابلة للاختزال غيرها[٤٢] لذا فإنَّ التقديرَ الوثيقَ لاحتماليات عدم إمكانية تطور السوط الجرثومي أو غيره من الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال يبقى مشكلةً مفتوحةً للأخذ والرد.

يمْكِنُ أنْ نقدِّرَ ضآلةَ احتمال تطوّرِ البروتينات المنفردة بموثوقية. تقَعُ البروتينات ضمن إمكانيات حساب احتماليات التعقيد والبساطة بما يتيح اختبار تطورها بالآليات الداروينية. لا بُدَّ من توخّي الحذر لنخرجَ بنتائج صحيحة. افترضْ وجودَ بروتينات تتطور إلى بروتينات أخرى من خلال التغيرات المورثية كوْن المورثات هي حاملة معلومات البروتينات. (انظر: الفصل ٢) ليس المهمُّ

لتحديد إمكانية تطور البروتينات من بعضها أنْ نعرفَ احتماليةَ حصولها من بين كلِّ احتمالات تسلسلات الأحماض الأمينية فقطْ بلْ المهمُّ تحديدَ درجة تباعد البروتين ذي الوظيفة الأولى عن البروتين ذي الوظيفة الثانية الجديدة أيضًا.

لتوضيحِ قابلية البروتين للتطوُّر فكر فيه كجملة باللغة الإنكليزية فكلاهما يستخدمُ أبجديةَ حروفٍ ثابتة: تستخدمُ البروتينات ٢٠ حمضًا أمينيًا ميسرًا بينما تستخدمُ اللغةُ الإنكليزية ٢٦ حرفًا يضاف لها الفراغُ بين الكلمات. ليتطور بروتين إلى آخر بالطرق الداروينية يجب أن يحدث تغير طفيف في الحموض الأمينية بشكل تدريجي وأن يكون البروتين الوسطي قابلًا للتطوي الفراغي بشكل صحيح ليستطيع أداء وظيفته الحيوية. **وبالمثل، لتتطور الجملة الإنكليزية التالية لجملة أخرى بالطرق الداروينية يجبُ أنْ يحدثَ تغيُّرٌ طفيفٌ في الأحرف بشكل تدريجي وأنْ تكونَ الجملةُ الوسطيةُ بنفس أحرف سابقتها ولاحقتها تقريبًا وتكون ذات معنى كامل.**

لنضرب مثالًا عن تطور الجملة التالية «THE CAT SAT ON THE MAT»: يجب أنْ تتطوَّرَ هذه الجملةُ بالتدريج لتماثل العمليات الداروينية. يمكنُ أنْ تتمَّ إضافةُ حرفٍ أو فراغٍ أو حذفه أو نغير بحرف آخر في كل خطوة تطورية، يضمن هذا الشرط التدرج في التطور؛ ولكنَّ التدرجَ وحدَهُ لا يكفي بل لا بُدَّ من أنْ تكونَ كلُّ جملة وسطية ذات معنى لتشابه الآليات التطورية في وجوب المحافظة على الوظيفة[٤٣]. لا يمكن أنْ تفقدَ الجملةُ معناها في أيَّة مرحلة من مراحل تطورها. هذا مثال عن أحد الطرق التطورية الممكنة لهذه الجملة وضع خطًّا تحت الحرف المتغير وخطًّا على أحد جانبي الحرف المحذوف.

ماذا نستفيدُ من هذا المثال؟ هل تقْبلُ الجملة السابقة التطور؟

قابلية التطوُّر مسألة كمية ولا يكفي أنْ نجيبَ بنعم أو لا على السؤال السابق. بالنَّظر لهذه التغييرات المتاحة في كل خطوة ـ إضافة، حذف، تغير المحرف ـ أصبح لدينا الدليل على إمكانية تطوُّر جملة ما إلى جملة أخرى مختلفة تمامًا؛ لكن هل تقبل كلُّ جملة في اللغة الإنكليزية التطوُّرَ بسلسلة من

التغيرات التدريجية مرورًا بجمل وسطية كاملة المعنى؟ أو كما يقول الداروويني: هل الجملة «The Cat Sat On the Mat» هي أصل كل الجمل في اللغة الإنكليزية؟ يبدو أنَّ هذا بعيدُ الاحتمال رغم أنَّ الاختبارَ هو للتأكد من صحة هذا الادِّعاء، لفعل هذا نحتاجُ إلى جهاز حاسوب يأخذُ الجملة الأصلية وينطلقُ بها في كل الطرق التطورية الممكنة التي تتفق مع التغيرات المسموح بها لكل خطوة تطورية. نحن أيضًا بحاجة لرقابة بشرية تتأكد من صحة معنى كل جملة ناتجة[٤٤].

استبدل بكلمة «معنى» كلمة «وظيفة» وتطور البروتين بتطور الجملة اللغوية. هل تقبل البروتينات التطور؟ من المعروف أنَّ البروتينات تتحمَّلُ استبدالَ عدد من الحموض الأمينية فيها[٤٥] بل من النادر أنْ يؤدي استبدالُ حمض أمينيٍّ بآخر إلى تخريب الوظيفة[٤٦]. يعودُ ذلك إلى أنَّ وظيفةَ البروتين ناتجةٌ عن الشّكل النهائي الكلي ـ البنية الرابعية ـ إذ تتوافق العديد من الأحماض الأمينية مع نفس الشكل النهائي. لا يمكن اختزالُ وظيفة البروتين بتسلسل حموضه الأمينية ـ البنية الأولية ـ ولا حتى بنموذج روابطه ـ البنية الثانوية ـ بل لا بد من اتفاق التسلسل والبنية النهائية.

ينتج شكل البروتين ووظيفته عن طريقة تطوّريه وتتثبت البنية الرابعية للبروتين بنموذج التآثرات الكيميائية بين الحموض الأمينية المشكلة له والتي تفضل الترابطَ بهذا الشكل الفراغي. يمكن تشكيلُ نموذج التآثرات نفسه بعددٍ كبيرٍ من الطرق. لذا فإنَّ البروتينات قابلةٌ للتطور جدًّا بالنسبة لبنيتها الأولية لكنها غيرُ قابلةٍ للتطور بالنسبة لبنيتها الرابعية. ونظرًا لأنَّ البنيةَ الرابعيةَ هي التي تحدِّدُ الوظيفةَ الحيويَّةَ فإنَّ تطوُّرَ البروتينات ليس تطورًا على الإطلاق ولا ينْتجُ بُنًى ولا وظائفَ جديدة ليعملَ عليها الانتخابُ الطبيعي.

هل يخْضَعُ كلُّ تطور بروتيني لهذا؟ لا، فهناك دليلٌ على قدرة الميدان البروتيني ـ قطع البروتين الوظيفية domain: مناطق التطوي في البروتين ـ على تطوير طياتٍ غيرِ متشابهة بنيويًا يمْكنُ أنْ تؤدي إلى وظائفَ جديدة في البروتين نفسه ـ في حالة كوْن الميدان قصيرًا ـ. أظهرت دراسة لـ Sebastian Meier

وزملائه على ميدان بروتينيّ قصيرٍ جدًّا ـ حوالي ٢٥ حمضًا أمينيًّا ـ أنَّ تغييرَ ثمالة واحدة منه يؤدي إلى تحويل البروتين إلى بنية جديدة[٤٧]؛ لكن يبدو أنَّ هذا المثالَ استثنائي. فالتغيرُ الحاصلُ في هذه التجربة كان على ثمالة تحمل رابطة كبريتية وهي أقوى بكثير من الروابط الهيدروجينية الموجودة نموذجيًّا في العديد من البروتينات. وأيضًا فإنَّ سلسلةً من ٢٥ حمضًا أمينيًّا هي سلسلةٌ قصيرةٌ لدرجة أنَّها لا تستطيعُ تثبيتَ نفسها بتشكيل اللُّب الكاره للماء كما تفعلُ العديد من البروتينات، حيث تقومُ الأحماض الأمينية الكارهةُ للماء بإبعاد الماء والارتباط بأشياء أخرى. إنَّ التكلمَ عن تطوي مثل هذا الميدان البروتيني هو كالحديث عن عمل عقدة في خيط قصيرٍ لا يمكن عقده.

يزدادُ تعقيدُ وصعوبةُ طي البروتينات كلما زاد طولُ سلاسل الحموض الأمينية فيها كما هو الحال في طي مجسم اللاقط في كرة مدْمجةٍ لوضعها في كبسولة الصاروخ. هناك أحداثٌ مفصليةٌ أساسيةٌ يجبُ أنْ تحدثَ بترتيب معيَّنٍ ليتطوى البروتين الكبير بالشكل الصحيح. ليس من المفاجئ أنْ تحتاجَ البروتيناتُ الكبيرةُ لمساعدةٍ لتتمَّ عمليةُ التطوي ـ تساعدها بروتينات أخرى تعرف بالشابيرونات ـ بينما تستطيعُ البروتيناتُ الصغيرةُ التطوي بسهولة. إذْ بدلًا من حدوث التطوي طبقة بعد طبقة في تسلسلات محددة ـ لدى البروتينات الكبيرة ـ فإنَّ طيَّ البروتين القصير أشبهُ بانهيارٍ بسيطٍ في السلسلة الببتيدية على بعضها ولذا لا يهمنا النظرُ في احتمالاتها. من المشوق أنْ يجدَ مير وزملاؤه طريقةً لتعديل تطوي تسلسل ببتيدي قصير بتغيير ثمالة واحدة منه؛ لكنَّ تعميمَ هذه النتيجة على البروتينات الكبيرة لا مبرر له[٤٨].

التنوعات والانتخاب لا يعملان كفريق متناغم

هل هناك أيُّ دليلٍ تجريبي يثبت أنَّ البروتينات الأكبرَ غير قابلة للتطور؟ أجل، مثل هذا الدليل موجود. يؤكّدُ البحثُ الذي قام به عالمُ الأحياء الجزيئية دوغلاس أكس أنَّ ميدانًا بروتينيًّا مؤلفًا من ١٥٠ حمضًا أمينيًّا تقريبًا في الأنزيم TEM-l β-lactamase غير قابل للتطور بالعمليات الداروينية. لاحظ أنَّ البحثَ يقومُ على اختبار ميدانٍ بروتينيٍّ مؤلفٍ من ١٥٠ ثمالةً وهو ما يكونُ عليه غالبًا في الطبيعة بخلاف البحث الذي قام به مير على الميدان الصغير الحاوي على ثمالتي سيستئين، فالبروتينُ المتوسّط يملكُ مئاتَ الحموض الأمينية. اختار أكس هذا البروتين بدقة. فبروتين β-lactamase يحمي الجرثوم من تأثير عائلة البنسلين كصادات حيوية وهو ما يوفرُ آليةً انتخابيةً للتنوعات الجرثومية وفق التراكيز المختلفة من الصاد[٤٩].

سمحتْ قدرةُ β-lactamase على منح الجرثوم مقاومةً ضد الصادات الحيوية أنْ يطبقَ أكس تقنية مستخدمة بشكل واسعٍ في حقل الحوسبة التطورية evolutionary computing في بحثه. إنَّ الحوْسبةَ التطوريةَ هي فرْعٌ من هندسة الحواسيب تسعى لنمذجة العمليات الداروينية حاسوبيًّا من خلال خوارزميات تطورية تحُلُّ هذه الخوارزميات المسائلَ بتحسين قياسات التلاؤم fitness. من الممكن أنْ تصادفَنا بعضُ الحلول المعروفة لهذه المسائل وعلى الباحث أنْ يستبعدَ هذه الحلولَ ويبحث عن حلولٍ جديدة. ولضمان ذلك يجبُ أنْ نمنحَ

نقاطًا إيجابيةً للابتكار وذلك من خلال فرض غرامة على قبول الحلول القديمة[١].

افترض أكس وجوب اختلاف ٣٠ حمضًا أمينيًا عن الميدان الأصل المؤلف من ١٥٠ ثمالةً في بروتين TEM-1β-lactamase[٢]. منح أكس الجرثوم الذي يملك إحدى هذه التنوعات في الميدان بشرط تطوي الميدان فراغيًا بطريقة تمنحُ الجرثومَ مقاومةً ضدَّ الصادات الحيوية من عائلة البنسلين ـ يخضعُ تركيزُ الصاد الحيوي للمراقبة التجريبية ـ، أتاح ذلك إيجاد مدروج دقيق للتركيز الذي يمنح للجراثيم الحاملة للتنوعات المختلفة مقاومةً ضد هذا الصاد بالتركيز المعين. بهذا يكون قد حققَ أكس عمليتي التباعد والجزاء[٣]. استخدم أكس الانتخاب الطبيعي للقيام بمهمة التطور من ميدان بروتين TEM-1β-lactamase إلى ميدان جديد له تطوي ثابت.

ونظرًا لأهمية التآثرات الكارهة للماء في تطوي البروتين ـ أي: في بنيته الرابعية ـ ركَّزَ أكس بشدة على تسلسل الحموض الأمينية وعلى نموذج التآثرات الكارهة للماء سماها (بالبصمة المائية hydropathicsignature) المميزة لكل ميدان β-lactamase. احتج أكس بأنَّ هذا التسلسلَ وهذه البصمةَ مترابطان ماديًا لدرجة كبيرةٍ فإمّا أنْ يشكلا نفسَ البنية الرابعية الوظيفية أو أنْ يفشلا في ذلك نهائيًا لذا فإنَّ تسلسلاتِ الحموض الأمينية لا تؤدي إلى بُنًى رابعية وظيفيةٍ مختلفة. استفادَ أكس من هذه الخاصية في التطوي البروتيني كطريقةٍ لقصر النتائج على تنوعات تؤدي إلى نفس البنية الرابعية ـ الوظيفية ـ للأصل.

في الخطوة التالية قدر أكس البصمةَ المائيَّةَ للتسلسلات الأمينية المختلفة وكانتْ النتيجةُ أنَّ واحدًا من كل ١٠^٦٤ تسلسل متشكّل كان ميدانًا وظيفيًا[٥٠]. عرَّفَ أكس الميدانَ الوظيفيَّ بأنَّهُ الميدانُ الذي يؤدي وظيفةَ مقاومة

---

(١) تعطى النتائج نقاطًا احتمالية، تضاف نقاط أخرى إن كان الحل جديدًا، في حين تفرض الغرامة على الحلول القديمة بما ينقص نقاطه الاحتمالية.

(٢) أي: أن افتراض تطوره يجب أن يتضمن تغير ٣٠ حمض أميني.

(٣) أي: عملية تباعد البروتينات عن بعضها بتزايد الاختلاف بينها، والجزاء بالنقاط الاحتمالية.

الصادات الحيوية ـ أصغرية على الأقل ـ حتى لو كان الميدانُ غيرُ ثابتٍ التطوي نوعًا ما أو معوق التطوي. وبالتالي يكونُ الميدانُ غيرُ الوظيفي هو الميدانُ عديمُ الأهمية الحيوية، ولذا لا يمكنُ تمييزُهُ انتخابيًّا من قبل الانتخاب الطبيعي إلّا كنفايات يجب حذفُها. إنَّ ١ في ١٠^٦٤.

هذا الرقمُ صغيرٌ جدًّا باللغة الاحتمالية. افترض الرياضيُّ الفرنسيُّ إميل بوريل ـ الذي تكلمنا عنه في هذا الفصل في موضوع القردة الكاتبة لمؤلفة شكسبير ـ الرقم ١ إلى ١٠^٥٠ كحدود عالمية للاحتمال والذي يكونُ احتمالُ الصدفة الأصغر منه مستحيلًا[٥١]. إنَّ رقمَ أكس أصغرُ بكثير من حدود الاحتمالية العالمية لبوريل.

ماذا يعني الرقم ١إلى ١٠^٦٤ في ضوء تجارب أكس؟ يمثل هذا الرقمُ احتماليةَ تطور ميدان بروتيني وظيفي من TEM-l β-lactamase بالعمليات الداروينية مع بقاء نموذج التآثرات الكارهة للماء ـ البصمة المائية ـ. لذا فإنَّ هذا الميدانَ البروتينيَّ غيرُ قادرٍ عمليًّا على التطوُّر بالآليات الداروينية. ولنتأكَّدَ من كوْن تفسير أكس مقبولًا سنعود إلى مثال التطور اللغوي من (الباب ٧,٨) في هذا المثال تتطور الجملة «The Cat Sat On The Mat» إلى «The Boss eats On The boat» ما الذي حوَّلَ الجملةَ الأولى إلى الثانية رغْمَ كوْنها تختلفُ عنها في المعنى والبنية؟ إنَّها قدرةُ الانتخاب على ترسيخ التنوعات. تستطيعُ التغيراتُ الصغيرةُ في الأحرف ـ المسموح بها في كل خطوة تطورية ـ تحريض تغيرات في المعنى يمكن انتخابها لاحقًا[٥٢].

تبدو قدرةُ الانتخاب على ترسيخ التنوعات واضحة في هذا المثال؛ ولكنَّها تطرحُ سؤالًا أقلَّ وضوحًا: ما الخطأ في مصادر التنوعات التي تعوق الانتخاب عن متابعة العمل؟ فكِّر بالطريقة التالية. لا تحدث التنوعات في السيناريوهات التطورية بكلِّ حالٍ بل تحدثُ نتيجةَ آلياتٍ محدَّدَةٍ تعْملُ على الأنظمة المتطورة في مستويات محددة من تنظيمها. تسْمَحُ لنا مستوياتُ التنظيم التي تحدثُ فيها التنوعاتُ باستدعاء مصطلح (وحدة التنوع). بالمثل لا يعملُ الانتخابُ في السيناريوهات التطورية بكل حال بلْ تُنتخبُ السلالات لنظام قيد

التطوُّر ـ وفق حكم الطبيعة عليها إن كانت أكثر أو أقل تكيفًا ـ في مستويات التنظيم، نطلقُ على درجة التنظيم التي يمكن للانتخاب أنْ يعملَ عليها بـ(وحدة الانتخاب)[1][٥٣].

هل تفشل وحدتا التنوع والانتخاب في العمل معًا لدرجة الشلل التام؟

تطوَّرتْ الجملة THE CAT SAT ON THE MAT في مثالنا السابق حوْلَ التطوُّر اللغوي إلى THE BOSS EATS ON THE BOAT. تتفقُ هنا وحدة التنوع ـ التغيُّر في أحد الحروف ـ مع وحدة الانتخاب ـ معنى الجملة ـ. يشرح بحثُ أكس ماذا يحدثُ إنْ فشلتْ وحدةُ التنوُّع في العمل مع وحدة الانتخاب كفريق. تصوّر أنَّ تطورَ إحدى الجملتين إلى الأخرى لا يتمُّ بتغير الحروف وإنَّما بتغير البكسلات في الشاشة ـ عدة بكسلات تؤلف حرفًا واحدًا ـ. إنْ سمحْنا للتغير بأنْ يجري على مستوى البكسلات فقط ـ أقل من حرف في كل خطوة تطورية بما يتفقُ مع الآليات التطورية ـ عندها سيستحيلُ أنْ تتحوَّلَ إحدى الجملتين إلى الأخرى اعتمادًا على المعنى[2].

حتى لو حدثَ تغيُّرٌ لعدة بكسلات في كل خطوة تطورية لنْ يتغيَّرَ الحرْفُ المؤلَّفُ من الكثير منها وسيبقى ثابتًا ولنْ يتغيَّرَ المعنى. يرجع ذلك لعدم اتساق التغير على مستوى البكسلات مع الانتخاب على مستوى المعنى. سيؤدي التنوُّعُ على مستوى البكسلات في الجملة THE CAT SAT ON THE MAT إلى ثبات الحروف ومن ثَمَّ ثبات المعنى أو إلى تشوش الحروف مع بقائها مقروءةً كما كانتْ ومن ثم ثبات المعنى أو إلى تشوش كبير في الحروف لدرجة أنَّها لم تَعُدْ ذاتَ معنى ومن ثم تحذفُ انتخابيًّا. كما يمكن للتنوع على مستوى البكسلات أنْ ينتجَ علاماتٍ مضللةً هنا وهناك بما يؤدي إلى حذفها

---

(١) أصغر وحدة يمكن للانتخاب أن يعمل عليها.

(٢) لأن الانتخاب على المعنى لا يتم على مستوى البكسلات وإنما على مستوى الحروف، إن تغيرت عدة بكسلات فقط في كل مرة سيتشوه الحرف فقط دون أن يتشكل حرف جديد ولن يستطيع الانتخاب العمل، وحتى لو لم يتشوه الحرف، سنحتاج إلى عدة خطوات تعتمد على الصدفة البحتة (لنصل إلى حرف جديد يمكن انتخابه) بما يجعل الاحتمالات معدومة.

انتخابيًا. ما لا يمكنُ حدوثُهُ في حالة التنوُّع على مستوى البكسلات هو أنْ تتحوَّلَ الحروفُ تدريجيًا إلى حروفٍ أخرى مفهومةٍ وتؤدي إلى معنًى قابلٍ للانتخاب. إنَّ غيابَ التوافق بين وحدة التنوع ووحدة الانتخاب يسْتبْعدُ هذه الاحتمالية.

يشيرُ عملُ أكس على TEM-l β-lactamase لنفس المشكلة. فالخللُ واضحٌ بين وحدة الانتخاب ووحدة التنوع فكما أنَّ التنوُّعَ على مستوى البكسلات لا يغير في المستوى الأعلى من التنظيم ـ الحروف ـ والذي يحددُ المعنى الذي يمثِّلُ وحدةَ الانتخاب، فإنَّ وحدةَ التنوع الداروينيةَ القائمة على التغير العشوائي لتسلسل الحموض الأمينية أو البنية الأولية للبروتين بناءً على تغير تسلسل معلومات المورثة لا يؤثر في نموذج التآثرات الكارهة للماء الذي يحدد البنية الرابعية وبالتالي يحدد الوظيفة الحيوية والممثل بوحدة الانتخاب. في كلا المثالين لا تعملُ وحدةُ التنوع والانتخاب على نفس المستوى ولا يشكلان فريقًا.

كيف لنا أنْ نعرفَ عدمَ اتّساقِ وحدة التنوع مع وحدة الانتخاب في المثال الذي قدمه أكس عن تطور الميدان البروتيني مع البصمة المائية في TEM-l β-lactamase؟ أظهر أكس أنَّ احتمالَ امتلاك ميدان عشوائي لبصمة مائية لها القدرةُ الحيويةُ على مقاومة صادات عائلة البنسلين يساوي ١ إلى ١٠^٦٤؛ أي: من المؤكَّدِ بشكلٍ ساحقٍ أنَّ تسلسلًا عشوائيًّا من الحموض الأمينية بتلك البصمة المائية لنْ يُشَكِّلَ ميدانًا وظيفيًا. سيصبح الـ β-lactamase بظهور هذا الميدان غير الوظيفي غيرَ فعّالٍ في منْحِ الجرثوم الخاصيَّةَ المقاومةَ للصادات، وسيقوم الضَّغْطُ الانتخابيُّ المتمثل بإضافة البنسلينات للوسط بقتل كل الجراثيم التي تملك ذلك الميدان غير الفعال.

تفترضُ المبادئُ الداروينيةُ أنَّ ميدانَ β-lactamase قد تطوَّرَ من ميدان سلفٍ متميِّزٍ بعدَّةِ خطوات تطورية تمثل الأشكال الوسيط، وكلُّ تلك الأشكال الوسيطة هي أشكالٌ ذاتُ فعالية حيوية ويمْكن انتخابها. لمْ يكُنْ يمتلكُ سلفُ هذا الميدان الأول البصمةَ المائيةَ للـ β-lactamase ولا حتى وظيفته وإلَّا لما

كان هناك داعٍ لكلّ هذا الكلام عن تطوره إلى ميدانٍ آخر بذات الشكل والوظيفة. كيفَ حصل إذًا هذا الميدانُ على بصمته المائية؟ كما قال داروين في كتابه «أصل الأنواع»: «إنْ لمْ يكُنْ ممكنًا حدوثُ تنوعات مفيدةٍ فلنْ يسْتطيعَ الانتخابُ فعلَ شيء. يجب على التنوع والانتخاب أنْ يعملا على نفس المستوى: تظهر التنوعات ويقوم الانتخابُ بفحْصها وانتخاب الأصلح منها ومن ثَمَّ تتكرَّرُ هذه العملية باستمرار.

عندما تتغيرُ البصمةُ المائيةُ للميدان السلف يمكنُ للانتخاب أنْ يعملَ على الميدان الناتج. لكنَّ التنوعَ يعملُ على مستوى الحموض الأمينية وليس على مستوى البصمة المائية ككُل أو البنية الرابعية. لذا لن يستطيعَ الانتخابُ العملَ أثناءَ تغير الحموض الأمينية ولن تملكَ الآليات الداروينية أنْ تميزَ بين أفضليَّة الميدان ـ الموعود ـ فيما إنْ كان سينْتجُ وظيفيًا أو غير وظيفي. يتمُّ هذا التمييزُ عادةً عبر الانتخاب؛ ولكن لا يستطيعُ الانتخاب أنْ يميزَ مرحلةَ الحموض الأمينية وإنَّما مرحلةُ البصمة المائية فقط. لذا فإنَّ احتمال تحول ميدان وظيفي إلى TEM-l β-lactamase هو ١ في ١٠^٦٤ ونظرًا لقدرة الانتخاب على حفظ الميدان طالما لمْ يغيرْ بصمته المائية فلا يوجدُ أفضليةٌ للآليات الداروينية في تحويل الميدان السلف إلى الميدان الهدف.

الخلاصة: طالما أنَّ التنوعَ والانتخابَ لا يتفقان في العمل فلنْ تعملَ الآلياتُ الداروينية أكثرَ من كوْنها آليات عشوائية محضة. وكوْن احتمال هذه العشوائية هو ١ في ١٠^٦٤ فلا أملَ في حدوثها بالصدفة لذا فإنَّ ميدان TEM-l β-lactamase الذي اختبرَهُ أكس غيرُ ناتج بالآليات التطورية. ما مدى ثبات هذه النتيجة؟ إنَّ عمل أكس على بروتينات محددة غير ناتجة بالتطور وفق العمليات الداروينية هي الأفضل حتى يومنا هذا. سننتظرُ اليومَ الذي تنتهي فيه أبحاثُ أكس بإقناع المجتمع العلمي بأنَّ التصميمَ هو الآلية الحتمية لبعض البروتينات. في النهاية يظهرُ بحث أكس وجود جدل علمي حقيقي حول فكرة تصميم البروتينات. يظهر عمل أكس أيضًا أنَّ الدليلَ

المُسْتَقى من TEM-l β-lactamase يقفُ إلى جانب التصميم وليس إلى جانب العمليات الداروينية فهذا البروتين يظهر تعقيدًا محددًا ولا بُدَّ أنْ يكونَ مصممًا.

يقع عبءُ إيجاد الدليل على علماء الداروينية الذين يريدون تفنيدَ فكرة تصميم ميدان TEM-l β-lactamase الذي وصفه أكس، ولا يكفي التخمينُ الكسولُ أنَّ بحثَ أكس قد أسْقَطَ سهوًا إحدى الآليات الداروينية التي يمكنُ أنْ يكونَ قد تطور الميدان من خلالها. إنَّ إقامةَ الحجة على قوة العمليات الداروينية من خلال إمكانيات مجهولة هو احتجاجٌ بالجهل. لمْ ينفِ بحثُ أكس كلَّ الطرق الداروينية الممكنة لذا لا بُدَّ من وجودها. «العلم مدعو لوضع معايير أرقى له».

لكن ماذا لو انتهى بحثُ الداروينيين بالوصول إلى سلف تطوريٍّ معقولٍ وطريقٍ تطوريٍّ دقيقٍ لميدان TEM-l β-lactamase الذي درسه أكس؟ حتمًا سينْتقل عبءُ الدليل بعدها إلى منظري التصميم لكن فقط فيما يخصُّ هذا النظام. لا يهمُّ لإثبات أنَّ بعضَ البروتينات تبدي تعقيدًا محددًا ـ ومن ثم مصممة ـ أنْ تظهرَ كلُّ البروتينات التعقيدَ المحددَ أو أنَّ العمليات الداروينية غير قادرة كليًّا على تطوير البروتينات. بل يكفي إثباتُ أنَّ أحدَ البروتينات يظهرُ تعقيدًا محددًا ولا يمكنُ إنتاجُهُ بالتطور بالعمليات الداروينية؛ لأنَّ أنصارَ الداروينية ملتزمون بأنَّ كلَّ أشكال الحياة خاليةٌ من التصميم. لذا يكفي لنقض هذا النظرة أنْ يقومَ علماءُ التصميم بإثبات تصميم شكل واحد من أشكال الحياة.

رغم أنَّ ميدانَ بروتين أكس ليسَ سهلَ التخيل كأنظمة بيهي الكيميائية الحيوية المعقدة غير القابلة للاختزال، فإنَّ بحثَ أكس قد سدَّ المنفذَ المتبقي الذي تركَهُ بيهي أمام العمليات الداروينية ـ هذا لا يعني أن أفكار بيهي قد رفضت ـ فالمنفذُ موجودٌ فقط في عقول الداروينيين وليس في الحقيقة، ولا دليلٌ تجريبي عليه من علم الأحياء. خذْ مثالًا السوط الجرثومي فضمن السوط يوجد المروحة ـ الداسر ـ المربوطة بالمحرك، وهي نوعٌ من أنظمة الإفراز من

النمط الثالث TTSS ـ إبرة ميكروية لحقن الذيفان ـ. يمكن لأحدنا أنْ يكتشفَ أنظمةً فرعيةً في أنظمة بيهي تعملُ بوظيفتها وحدها. يشيرُ الداروينيون إلى هذه الأنظمة الفرعية كأسلاف محتملة للنظام المركب منها؛ أيْ: يفترضون أنَّ TTSS سلفٌ محتملٌ للسوط الجرثومي. (انظر: ٦,٣، ٦,٤) لتعرفَ أنَّ هذا الطرحَ غيرُ مبنيِّ على دليلٍ يمكنُ أنْ يجابَهُ الدليلَ المضاد المطروحَ من قبل علماء التصميم الذكي؛ لكنَّ الميدانَ الذي درسه أكس هو وحدةٌ متكاملةٌ ولا يوجدُ أيُّ أجزاءٍ وظيفيَّةٍ منه بما يترك التطوريين بلا سلف محتمل.

أسئلة للمناقشة

١ ـ اذْكر كلَّ العلوم المتخصصة والتي تعتقدُ أنَّها تعتمدُ على اكتشافِ عنْصر الذكاء. كيف تكتشفُ هذه العلوم عنصر الذكاء؟ هل هناك منهجيةٌ مشتركةٌ تتبعها؟ ما هو دورُ التعقيد المتناغم في هذه العلوم؟ هل هناك أيُّ سببٍ مقنعٍ لاستثناء علم الأحياء من بين هذه العلوم التي يسْمحُ لها باكتشاف التصميم؟

٢ ـ أربعة أقراصٍ مدمجة CD يحتوي الأوَّلُ ألبومَكَ المفضَّلَ ويحتوي الثاني ضجةً عشوائيةً ويحتوي الثالث لعبتَكَ المفضلَةَ والرابع فارغ. ما هو التصميمُ الموجودُ في هذه الأقراص؟ وهل تستطيعُ قوانين الفيزياء والكيمياء وحدها التمييز بين هذه الأقراص؟

٣ ـ ما هو التعقيدُ المتناغم؟ وما هي الظروفُ التي يجبُ توافرُها للاقتناع بأنَّ غرضًا أو حدثًا أو بِنْيَةً تُظْهرُ تعقيدًا متناغمًا؟ ماذا يجبُ أنْ نستنتجَ حوْلَ الأنظمة الحيوية إنْ أظهرتْ تعقيدًا متناغمًا؟

٤ ـ ما هي المعطيات الاحتمالية؟ عرِّفْ نوعيْها وكيف يختلفان؟ أعْطِ مثالًا لكلٍّ منهما. ما هي مناسبةُ فكرة المعطيات الاحتمالية مع فكرة القرود التي تطبع أعمال شكسبير على الآلة الكاتبة؟

٥ ـ هل تظهر الأنظمة الكيميائية الحيوية غير القابلة للاختزال تعقيدًا متناغمًا؟ وماذا يخبرنا ذلك حول تصميم هذه الأنظمة؟ هل يوجد منطق عام يجادل به واضعوا نظرية التصميم الذكي أنَّ الأنظمةَ المعقدةَ غير القابلة

للاختزال تظهر تعقيدًا متناغمًا؟ ما هو هذا المنطق؟ هل هو منطق مقبول؟

٦ ـ ما هو الاعتراضُ المُسَمَّى ـ الزوبعة في حديقة الخردة ـ ضدَّ عزو التعقيد المتناغم للأنظمة الكيميائية الحيوية المعقدة بشكل غير قابل للاحتزال؟ هل سقط المنطقُ الذي يجادل به واضعوا نظرية التصميم الذكي بأنَّ الأنظمةَ المعقدة غيرَ القابلة للاختزال تظهرُ تعقيدًا متناغمًا بعد هذا الاعتراض؟ اشرح الإجابة.

٧ ـ اشرح العقباتِ السبعةَ التي يجبُ على الآليات الداروينية اجتيازها لتكونَ قادرةً على تطوير أليات كيميائية حيوية معقدة بشكل غير قابل للاختزال. كيف تعبر هذه الاحتمالياتُ عن احتمالية الإنشاء؟ علل عدم قدرة الآليات الداروينية على اجتياز عقبة توافق الأجزاء. كيف تجعل متراجحة الإنشاء من التصميم الذكي قابلًا للاختبار؟

٨ ـ هل تطورتْ عيْنُ الفقاريات بالطرق الداروينية؟ ما هو الدليلُ على أنَّ هذه العينَ تطورت بهذه الطرق؟ كيف يستخدمُ الداروينيون التعقيدَ الهائلَ فيها ليقطعوا الطريقَ أمام نقْد كوْنها متطورةً وفق العمليات الداروينية؟ كيف يمكن للتعقيد الشديد في الأنظمة الحيوية أنْ يحمي الداروينية من الفحص الدقيق الناقد في العموم.

٩ ـ ما هي وحدةُ التنوع ووحدة الانتخاب؟ إنْ كانتْ العملياتُ الداروينيةُ تقودُ إلى تغير مهم، هل يجبُ أنْ تتفقَ وحدة التنوع مع وحدة الانتخاب لأداء المهمة بنجاح؟ ماذا يحدثُ لو فشلًا في العمل معًا؟ هات مثالًا جديدًا عن هذه الفكرة.

١٠ ـ لخص بحثُ دوغلاس إكس حول TEM-1lactamase كيف استطاع الميدانُ البروتينيُّ المؤلفُ من ١٥٠ حمضًا أمينيًا في بحثه أنْ يجمع تمامًا بين التعقيد والبساطة عند اختبار إظهاره للتعقيد المحدد؟

الهوامش:

[١] See, for instance, chapters 2 and 3 of William A. Dembski, No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased Without Intelligence (Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 2002).

[٢] See William A. Dembski and Michael Ruse, eds., Debating Design: From Darwin to DNA (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), part IV.

[٣] Leslie Orgel, The Origins of Life (New York: Wiley, 1973): 189.

[٤] See http://www.mdl-research.org (last accessed November 15, 2006).

[٥] More likely than nor, this succession of idenrical automobiles would be a publicity stunt by the auto manufacturer or a local auto dealership. In that case, this succession would be due to design rather than to chance.

[٦] The actual mathematics underlying probabilistic resources is better illustrated with the following example: imagine a large wall with N identically-sized nonoverlap ping targets painted on it and M arrows in your quiver. Let us say that the probability of hirring anyone of these targets, taken individually, with a single arrow by chance isp. Then the probability of hirring anyone of these N targets, taken collectively, with a single arrow, by chance, is bounded by Nx p, and the probability of hitting any of these N targets with at least one of your M arrows by chance is bounded by /Ii! X N X p. In this case, the number of replicational resources corresponds co M (the number of arrows in your quiver), the number of specificationai resources corresponds co N (the number of targets on the wall), and the total number probabilistic resources corresponds co the product M X N To the degree that the probability p of a specified event is so small that the number Mx Nx p itself comes close to zero, this event exhibits specified complexity and is properly attributed to design rather than to chance.

[٧] See William A. Dembski, TheDesign Inference:Eliminating Chance through Small Probabilities (Cambridge: Cambridge University Press, 1998), chs. 5 and 6. See also Dembski, No FreeLunch, chs. 2 and 3. For the most up to dare formulation of specified complexity, at the time of this writing, see William A. Dembski, "Specification: The Pattern That Signifies Intelligence," typescript, available online at hrrp:l/www. design- inference.com/documents/2005.06.Specification.pdf (last accessed November 15,2006).

[٨] Quoted on the institute's homepage: http://vvww.seti.org (last accessed November 20, 2006).

[٩] Seth Shostak, "SETf and Intelligent Design," SETI Institute, posted December 1,2005, available online at http://www.space.com/searchforlife/seri_imelligenrdesign_ 05J 201.h(ml (last accessed November 17,2006).

[١٠] Almost 300 years ago, the mathematician Abraham de Moivre expressed this intuition as follows: "The same Arguments which explode the Notion of Luck, may, on the other side, be useful in some Cases to establish a due comparison between Chance and Design: We may imagine Chance and Design to be, as it were, in Competition with each other, for the production of some SOrtSof Events, and may calculate what Probability there is, that those Events should be rather owing to one than to the other, To give a familiar Instance of this, Let us suppose that twO Packs of Piquet-Cards being sent for, it should be perceived char there is, from Top to Bottom, the same Disposition of the Cards in both packs; let us likewise suppose that, some doubt arising about this Disposition of the Cards, it should be questioned whether it ought to be attribured to Chance, or to the Maker's Design: In this Case the Doctrine of Combinations decides the Question; since it may he proved by irs Rules, that there are the odds of above 263130830000 Millions of Millions of Millions of Millions co One, that the Cards were designedly set in the Order in which they were found." See Abraham de Moivre, The Doctrine of Chances (1718; reprinted New York: Chelsea, 1967), v.

[١١] See Ian Hacking, LogicofStatistical Inference (Cambridge: Cambridge University Press, 1965): 82.

[١٢] Simon Singh, The Code Book: The Evolution of Secrecyjam Iv/ary Queen of Scots to Quantum Cryptography (New York: Doubleday, 1999): 10-13.

Hereis how professional skeptic Michael Shermer states the objection: "Perceiving the world as well designed and thus the product of a designer,... may be the product of a brain adapted to finding panerns in nature. We are pattern-seeking as well as pattern-Ending animals.... Finding parrerns in nature may have an evolutionary explanation: There is a survival payoff for Ending order instead of chaos in the world, and being able to separate threats (co Eght or flee) from comforts (to embrace or eat, among other things), which enabled our ancestors to survive and reproduce. We are the descendants of the most successful pattern-seeking members of our species. In other words, we were designed by evolution to perceive design." Quoted from Michael Shermer, Why Darwin Matters: The CaseAgainst Intelligent Design (New York: Times Books, 2006): 38-39. This passage underscores an imporrant distinction: whether all patterns we find in nature are simply imposed by us on nature on account of our evolutionary conditioning, and elms signify nothing about any underlying design; or whether there can be patterns that reliably point us to the activity of an intelligent agent, as we are claiming for specified complexity. Shermer's observation that we are pattern-seeking, pattern-Ending animals, however, does nothing to draw this distinction. Clearly, with the search for extraterrestrial inrelligence, even Shermer would admit that radio signals coming in from outer space could exhibit parrerns that would leave no doubt about their intelligent origin and thus could not be chalked up to our brains being conditioned by evolution to see patterns that we are merely making up. We all know the difference between patterns that result from an overactive imagination and patterns that are really there. Specified complexity makes this difference explicit. [١٣]

This connection between engineering and molecular biology parallels the connection between mathemat- ics and physics. Nobel laureate physicist Eugene Wigner noted the remarkable way that mathematics elucidates physical reality: "The appropriateness of the language of mathematics for the formulation of the laws of physics is a wonderful gift which we neither understand nor deserve." We are essentially making the same point about the relation between engineering and molecular biology: "The appropriateness of the language of engineering for the elucidation of molecular machines inside the cell is a wonderful gift which we neither understand nor deserve." Far from undercutting design, this connection establishes it. For the Wigner qume, see "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Physical Sciences," Communications on Pure and Applied Mathematics 13 (1960): 1-14. [١٤]

SeeDawkins's foreword Niall Shanks, God, the Devil, and Darwin: A Critique of Intelligent Design Theory (Oxford: Oxford University Press, 2004). [١٥]

Richard Dawkins, The Blind Watchmaker (New York: Norton, 1987): 9. [١٦]

Ibid., 139, 145-146. [١٧]

Richard Dawkins, Climbing Mount Improbable (New York: Norton, 1996). [١٨]

George Wald, "The Origin of Life," in The Physics and Chemistry of L{(e, edited by the editors of Scientific American Books (New York: Simon & Schuster, 1955): 12. [١٩]

Emile Borel, "Mecanique Statistique et Irreuersibilite,". Phys. 5e serie 3 (1913): 189-196. [٢٠]

SeeM. P Frank, "The Physical Limits of Computing," Computing in Science and Engineering 4(3) (2002): 16-26. [٢١]

SeeSeth Lloyd, "Computational Capacity of the Universe," Physical Review Letters 88 (23) (2002): 7901-7904. For a popularization of this work, see Seth Lloyd, Programming the Universe: A Quantum Computer Scientist Takes on the Cosmos (New York: Knopf, 2006). Lloyd shows that if the total energy of the known physical universe were, over its multibillion year history, dedicated to performing computations, It could perform at most 10120 bit operations. Since that number of operations can at best exhaustively search a space of 10120 possibilities, and since a complete catalog of such a space requires, at a minimum, 400 bits of information per possibility, it follows that chance, at the level of the entire known physical universe, can effectively search for messages whose character strings contain at most 400 bits of information. With an alphabet of 30 characters (i.e., Roman capital letters plus space plus three punctuation symbols), 400 bits corresponds to messages 82 characters in length. [٢٢]

[٢٣] If the first 82 letters of Hamlet's soliloquy is the most that the entire universe could ever produce by chance, you might wonder what's the longest portion of Shakespeare that humans have ever been able co produce by using chance-based processes. On July 1, 2003, a Monkey Shakespeare Simulator was posted on the Internet. The simulator did not use real monkeys but rather a computerized random letter generator in which each "monkey" types one letter per second and the number of monkeys continually increases. The simulator compares its output with the entire works of Shakespeare and reports matches. After a year and a half, the longest match produced by the simulator was 24 letters from a line in the second part of King Henry IV To accomplish this match took the equivalent of 2,738 trillion trillion trillion monkey-years to produce. A year later, the record was extended to over 30 letters, which rook many more trillions of monkey-years to produce. Information about this experiment is widely available on the web. The site that originally posted this experiment was available at the following link: http://user.tninet.se/vecf599g/ aardasnails/java/Monkey/webpages/index.htmL This link was active still in 2006 but no longer active in 2007. To see what was at this link, use the "Way Back Machine" at http://www.archive.org, which keeps a complete record of websites both current and defunct.

[٢٤] What would happen if we actually did place monkeys at a typewriter? In 2003, lecturers and students from Plymouth University in southwest England decided to find out. They took a computer to the Paignton Zoo, about sixty miles away, and put it in a monkey enclosure housing six crested macaques. At first, a male monkey started bashing on the compmer with a rock. "Another thing they were interested in was in defecating and urinating allover the keyboard," remarked Mike Phillips, who directs the university's Institute of Digital Arts and Technologies. After a month, the monkeys had produced the equivalent of five typed pages consisting almost entirely of the letter "5." They failed to produce anything remotely resembling a word. See Brian Bernbaum, "The Odd Truth: Monkey Theory Proven Wrong," CBS News (May 9, 2003), available online at http://www.cbsnews.com/stories/2003/05/12/nationallmain553500.shrml (last accessed February 5, 2007).

[٢٥] Quoted from "Darwinism under the Microscope," PBS television interview of William A. Dembski and Eugenie Scott by Peter Robinson for the program Uncommon Knowledge, filmed December 7, 2001, transcript available online at http.,' Iwwwhoover.org/publicarions/uk/3004521.html (last accessed February 5, 2007). Richard Dawkins makes essentially the same point in The Blind Vv'atchmaker,46: 141-142.

[٢٦] Dawkins, The Blind Watchmaker: 1.

[٢٧] Francis Crick, What Mad Pursuit (New York: Basic Books, 1988): 138.

[٢٨] FredHoyle, The InteLligent Universe (New York: Holt, Reinhart, and Winston, 1984): 19.

[٢٩] See,for instance, Dembski, No FreeLunch, sec. 5.10.

[٣٠] Ibid. See also Angus Menuge, Agents Under Fire: Materialism and the RationaLity of Science (Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 2004), ch. 4.

[٣١] See Hubert P. Yockey, Information Theory and Molecular Biology (Cambridge: Cambridge University Press, 1992): 220-221..

[٣٢] Note that this inequality need not be a strict equality because it can be refined with additional terms. For instance, consider the retention probability Preten' the probability that iterns available at the right time and in the right place stay at the right place long enough (i.e., are retained) for the bacterial flagellum (or whatever irreducibly complex system is in question) to be properly constructed. The retention probability is thus conditional on rhe availability, synchronization, and localization probabilities and could be inserted as a factor after these terms in the origination inequality. Or consider the proportionality probability Ppropor' the probability that items available at the right time, in the right place, and long enough occur in the right proportion for the bacterial flagellum to be properly constructed. The protein that goes into the flagellum's whip-like tale requires tens of thousands of subunits; proteins for other parts of the flagellum require only a few hundred subunits. Without the right proportion of suitable parts (subunits), no functioning flagellum can be built. The proportionality probability is conditional on availability, synchronization, localization, and retention probabilities and could be inserted as a facror after these terms in the origination inequality.

[٣٣] Michael J. Behe and David W. Snoke, "Simulating Evolurion by Gene Duplication of Protein Features that Require Multiple Amino Acid Residues," Protein Science 13 (2004): 1-14.

[٣٤] Ibid., II.

[٣٥] For reasoning probabilisrically with waiting times, see \Xfilliam Feller, An Introduction to Probability Theory and ItsApplications, vol. I, 3rd ed. (New York: Wiley, 1968), sees. 2.7, 11.3, and 17.2.

[٣٦] In fact, a strict Darwinian explanation for antibiotic resistance seems to be more the exception than the rule. In times of environmenral stress, bacteria go into a programmed defense that constitutes a targeted search for gene combinations that will enable at least a few of the bacteria's descendants to survive (the genetic changes here are therefore not random mutations as understood within neo-Darwinism). To see this, consider the following abstracr from an article in Cell: "According [0 classical evolutionary theory, phenotypic variation originates from random mutations that are independent of selective pressure. However, recent findings suggest that organisms have evolved mechanisms to influence the timing or genomic location of heritable variability. Hypervariable contingency loci and epigenetic switches increase the variability of specific phenotypes; error-prone DNA replicases produce bursts of variability in times of stress. Interestingly, these mechanisms seem roo (line the variability of a given phenotype to match the variability of the acting selective pressure. Although these observations do not undermine Darwin's theory, they suggest that selection and variability are less independent than once thought." Quoted from o.]. Rando and K. J. Versrrepen, "Timescales of Genetic and Epigenetic Inheritance" (review) Cell 128 (2007): 655-668.

[٣٧] Charles Darwin, On the Origin ofSpecies,facsimile Isr ed. (1859; reprinted Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1964): 189.

[٣٨] Robert Koons, "The Check Is in the Mail: Why Darwinism Fails to Inspire Confidence," in W. A. Dembski, ed., Uncommon Dissent: Intellectuals Who Find Darwinism Unconvincing, 3-22 (Wilmington, Del.: ISI Books, 2004): 13-14.

[٣٩] "Even if there were no acrual evidence in favour of the Darwinian theory," writes Richard Dawkins, one "should still be justified in preferring it over all rival theories." Quoted from Dawkins, The Blind Watchmaker, 287.

[٤٠] Darwin, Origin of Species,2.

[٤١] See Carl Zimmer's Evolution: The Triumph ofan Idea (New York: HarperCollins, 2001). The cover of this book depicts different eyes of varying complexity. What neither the cover nor the book itself nor the Darwinian community as a whole has accomplished is to provide a detailed, testable explanation of how even one of these eyes could have evolved by Darwinian means from simpler precursors.

[٤٢] Note that merely pointing out that proteins in the flagellum are similar to other proteins serving other functions does not render flagellar evolution more plausible, much less solve the availability problem. For an example of this type of faulty reasoning, see M.]. Pallen and N. J. Matzke, "From The Origin of Speciesw the Origin of Bacterial Flagella," Nature Reviews Microbiology 4(10) (2006): 784-790. The problem is how classes of similar proteins became available in the first place. In the evolution of the flagellum, there was a point early on at which none of the proteins that appear in the flagellum, whether identical or similar, existed at all. How did these classes of proteins that appear in the flagellum come to exist in the first place? That's what availability asks, and that's what conventional accounts of biological evolution leave unanswered.

[٤٣] In fact, if all evolution were doing was preserving meaning/function, we would be talking about neutral rather than Darwinian evolution. Strictly speaking, Darwinian evolution should be continually enhancing meaning/function and not merely maintaining its status quo. Even so, a necessary condition for enhancing meaning/function is preserving it. For neutral evolution, see Motoo Kimura, The Neutral Theory of Molecular Evolution (Cambridge: Cambridge University Press, 1983).

الفصل الثامن

أصل الحيـاة

ما الذي يحتاج إلى الشرح؟

لطالما اعتبرت قضية أصل الحياة إحدى المعضلات الصعبة في العلوم المعاصرة. لكن ما هذه المعضلة بشكل أساسي؟ وما الذي يعنيه حل هذه المعضلة؟ سخِر عالم الرياضيات George Polya في إحدى المرات قائلًا: «إن لم تستطع حل معضلة، فهناك معضلة أسهل يمكنك حلها؛ فجِدْها»[١]. تلك نصيحة جيدة إن كانت ستساعدنا في استيعاب المعضلة الأصلية. ولكن إن كانت المعضلة الأسهل ستجعلنا نتوهم أننا قمنا بحل ـ أو على مقربة من حل ـ المعضلة الأصلية، بينما نحن في واقع الأمر لا نملك أدنى فكرة عن حلها، فستغدو نصيحة Polya عندئذ نصيحة سيئة؛ وفي مسألة أصل الحياة تعتبر نصيحة Polya سيئة للغاية.

إن معظم الأبحاث حول أصل الحياة تدور حول إعادة تعريف معضلة أصل الحياة على نحو ملائم يجعلها من السهولة بحيث يعتقد الباحثون في أصل الحياة أن لديهم فرصة معقولة لحلها بينما هم في واقع الأمر أبعد ما يكونون عن ذلك. ولذلك فإن إعادة تعريف المعضلة ليست إلا محاولة هروب من المعضلة الحقيقية. إن مقدار ارتباط معظم أبحاث أصل الحياة بالمعضلة الحقيقية لـ(أصل الحياة) هو كارتباط الطيارة الورقية بالطيارة الحربية فائقة التعقيد. فالحياة الواقعية أكثر تعقيدًا من أي طلائع حيوية مفترضة طُرحت في الأبحاث السائدة حول أصل الحياة، وبشكل لا يترك للمرء سببًا للاعتقاد بأن هذه الأبحاث ستقدم لنا أيَّ فهم ذي بال حول حقيقة أصل الحياة. ما المعضلة الحقيقية في قضية أصل الحياة إذًا؟ والجواب هو أن تشرح أصل الخلايا كما نجدها على كوكب الأرض وهي بكامل تعقيدها الذي لا يملك المرء إلا أن يقف أمامه مشدوهًا.

الخلية.. المدينة المؤتمتة[١]

(بتصرّف من Michael Denton)[٢]

ستخيب آمالك إن رأيت الخلية مكبرة عدة مرات تحت مجهر عادي ـ كان متوفرًا أيام دارون ـ؛ فقاعات دائمة التغيير وغير مرتبة، جزيئات مضطربة تتحرك في مختلف الاتجاهات.

لكي تحيط بحقيقة الحياة كما ظهرت من خلال البيولوجيا الجزيئية المعاصرة فأنت تحتاج لتكبير الخلية مليارات المرات؛ عند ذلك المستوى من التكبير تكون الخلية حقيقية النواة ـ أي: الخلايا ذات النواة ـ ذات قطر يتجاوز العشرة أميال، وكبيرة لدرجة تكفي لابتلاع مدينة ضخمة. عند هذا المستوى سترى تعقيدًا وتصميمًا لا نظير لهما.

سترى على السطح ملايين البوابات ـ كبوابات شحن ـ تفتح وتغلق باستمرار، لتأذن لتيار من المواد بالتدفق من وإلى داخل الخلية. وعندما ندخل من تلك البوابات يطالعنا على الفور عالم من التقنيات الخارقة والتعقيد المذهل: نرى أروقة لا نهائية شديدة التنظيم، يؤدي بعضها إلى بنك الذاكرة المركزي في النواة، ويؤدي بعضها الآخر إلى مصانع التركيب أو إلى وحدات المعالجة.

ستجد النواة بحد ذاتها حجرة ذات قطر يناهز الميل تشبه القبة الجيوديزية، وفي الداخل نرى كل شيء مخزن جنبًا إلى جنب وفق مصفوفات مرتبة، سلاسل DNA ملتفة يبلغ طولها آلاف ـ وحتى ملايين ـ الأميال. ثم إن ذلك الـ DNA يعمل كبنك لذاكرة ضرورية لبناء المكون الأكثر بساطة في الخلية؛ وهي الجزيئات البروتينية. ولكن البروتينات بحد ذاتها قطع من الآلية الجزيئية معقدة بشكل مذهل. ويتكون البروتين في المتوسط من عدة مئات من الأحماض الأمينية المرتبة بشكل دقيق في بنية ثلاثية الأبعاد ومنظمة.

تعمل تلك الآلات المشابهة للروبوتات بشكل متزامن جيئة وذهابًا، بين كم كبير من المنتجات والمواد الأولية على طول الأقنية، لكي تشكل جميع المصانع المختلفة في المناطق الخارجية من الخلية. كل شيء قد تم تدبيره بدقة متناهية. بالفعل إن مستوى التنظيم الكامن في الحركات المتناسقة للعديد من الأشياء على طول تلك الأقنية في انسجام تام لأمر تطيش له العقول.

(١) **المؤتمتة**: التي تعمل بصورة تلقائية آلية.

وحين نقف على هذه النشاطات المتأنية الغريبة لهذه الآلات الجزيئية شبه الخارقة؛ ندرك فورًا، وبغض النظر عن كل المعرفة المتراكمة لدينا عن علوم الطبيعة والهندسة، أن مهمة تصميم أبسط الآلات الخلوية الجزيئية، البروتينات، أمر يتجاوز قدرتنا الحالية بشكل كامل. على أيّة حال؛ تعتمد الحياة الخلوية على النشاطات المتكاملة للعديد من الجزيئات البروتينية المختلفة، والتي يعمل معظمها في معقدات متكاملة مع بروتينات أخرى.

رأينا عند سياحتنا في الخلية أن كل مظهر تقريبًا من المظاهر التكنولوجيا الحديثة له شبيه داخل الخلية:

* معالجة المعلومات، التخزين، الإصلاح.
* اللغة الصناعية وأنظمة تشفيرها.
* اكتشاف الأخطاء، التصحيح، وأجهزة التدقيق في أنظمة ضبط الجودة.
* أنظمة تلقيم راجعٍ رائعة تراقب وتنظم العمليات الخلوية.
* تكنولوجيا تَضمينَ البيانات.
* دارات نقل الإشارة.
* أنظمة النقل والتوزيع.
* عنونة الطرود الأتوماتيكية (رمز المنطقة).
* عمليات التجميع والتصنيع المسبق، والتشييد الجزيئي.
* مصانع التحويل الروبوتية الذاتية.

يظهر تعقيد هذه التقانات النانوية لهذه الروائع فقرَ وعجزَ كلِّ الهندسات البشرية. وباستثناء الأمل في إيجاد حل مادي لهذه المعضلة، فإن استنتاج التصميم سيكون فوريًا[٣]. سنرى في هذا الفصل كيف أن هذا الأمل غير واقعي، ولماذا عاد التصميم كخيار حيّ لتفسير أصل الحياة.

«لقد قمتم برفع جدار العقبات بشكل كبير»، تلك كانت حجة بعض الباحثين في أصل الحياة عند تعريف أصل الحياة انطلاقًا من الخلايا حقيقية النوى. فالخلايا حقيقية النواة هي الأكثر تعقيدًا بين الخلايا التي نعرفها، وعليه فسيزعم الباحثون في أصل الحياة بأن الخلايا حقيقية النواة تحتاج بحد ذاتها للتطور. ومن ثم فهي ليست الشكل الحي الأولي الذي تحتاج دراسات أصل الحياة لتفسيره. ينطوي ذلك الاعتراض على استراتيجية معروفة في البيولوجيا التطورية (فرّق تسُد)، والتي شاهدناها مرارًا في هذا الكتاب. وطبقًا

لتلك الاستراتيجية، لكي تشرح نظامًا ما ستحتاج لشرح كيفية تطوره من الأنظمة الأكثر بساطة. هذه الاستراتيجية - في النتيجة - تقريبًا ما هي إلا إعادة لقول Polya: «قم بحل المشكلة الأكثر صعوبة من خلال العثور على مشكلة أكثر سهولة ثم قم بحلها». إن عالم البيولوجيا التطورية - والتي تفترض بشكل مسبق وجود الحياة وتحاول شرح تنوعها - متخمٌ بهذه الاستراتيجية، وكذلك الأمر في المقاربات المادية لأصل الحياة؛ والتي تحاول أن تكتشف تسلسل الخطوات الكيمائية التي يحتمل أنها أوجدت لنا الحياة تحت شروط ما قبل حيوية معقولة. من هنا نجد انهماكًا للبحث في أصل الحياة في جانب التطور (ما قبل الحيوي) أو الكيميائي.

أيًا كانت أهمية المبدأ العام في حل المعضلة، فقد أثبتت استراتيجية فرق تسد - بشكل متفرد - عدم جدواها في حل معضلة أصل الحياة. صحيح أن الخلايا الحية هي الخلايا الأكثر تعقيدًا بين الخلايا التي نعرفها، ولكن الشكل البسيط للحياة التي نعرفها - الخلايا بدائية النوى التي تفتقد النواة كالبكتيريا - بحد ذاتها شديدة التعقيد. وفوق ذلك فهي شديدة التعقيد في كل جزئية - كالخلايا حقيقية النواة -. إن كانت الخلايا حقيقية النواة كحاسوب محمول شديد الدقة، فستكون الخلايا بدائية النواة كالهواتف المحمولة. أو لو عدنا إلى محاكاتنا السابقة للمدينة المؤتمتة، إن كانت الخلايا حقيقية النواة - في المتوسط - عبارة عن مدن بقطر عشرة أميال، فستظهر الخلايا بدائية النواة كبلدات منافسة للمدن الكبيرة في التكنولوجيا المعقدة. لا تنفِّذ الخلايا حقيقية النواة وبدائية النواة كل الوظائف الحيوية الأساسية المرتبطة بالحياة بشكل تقليدي فقط؛ كالتكاثر والنمو والاستقلاب والتوازن والتنظيم الداخلي الجيد والمحافظة على الحدود والتخزين التالي للاستجابة المحرضة والتفاعلات الهدفية الموجهة مع البيئة، ولكنها تقوم بذلك من خلال العديد من البنى الأساسية المشتركة.

على سبيل المثال الشيفرة الجينية واصطناع البروتينات - من خلال قراءة الـ RNA وDNA ومن ثم تلقيمهما للريبوزومات - هي نفسها بشكل أساسي

في كل من الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة. الريبوزومات هي محركات الاصطناع البروتيني، وهي بحد ذاتها آلات بيوكيميائية فائقة التعقيد مكونة من ٥٠ بروتينًا منفصلًا على الأقل، ومن وحدات من الـ RNA. في الحقيقة؛ تتطلب الخلية بدائية النواة مئات الجينات لكي تتعامل مع المهمة الأساسية في الحياة[٤]. ولذا حتى وإن كان من الممكن شرح أصل الخلايا (حقيقية النواة) عبر التطور من الخلايا بدائية النواة[٥]، فإن أصل الخلايا بدائية النواة ـ والتي تمتلك بشكل أساسي قدرات عالية التقنية لمعالجة المعلومات ـ سيحتاج إلى الشرح أيضًا.

ولكن هذا المستوى من التعقيد (والموجود حتى في الأشكال الخلوية الأكثر بساطة) يواجهنا بمعضلة أكثر إزعاجًا للبحث المادي عن أصل الحياة؛ حيث أن عليها الالتزام بشرح أصل الحياة من خلال الخطوات الكيميائية المتسلسلة، التي لا تتطلب ـ لا بمفردها ولا بمجموعها ـ مدخلًا ذكيًا. وفق التأريخ المعياري لأصل الحياة يقدر عمر الأرض بـ٤,٥ مليار سنة. بالنسبة لنصف المليار الأول من لوجودها ـ أو نحو ذلك ـ كانت الأرض حارة جدًّا وعاصفة ولن تقوم على ظهرها حياة، بعد ذلك؛ وفي اللحظة التي بردت فيها الأرض بشكل كاف للسماح بالحياة، وفجأة ـ خلال مئات الملايين من السنين أو نحو ذلك ـ ظهرت الخلايا بدائية النوى على نطاق واسع، (وفق التقدير الحالي فإن ظهورها الأولي يتراوح بين ٣,٨ إلى ٣,٩ مليار سنة). رغم ذلك؛ لا يوجد أي دليل ـ أيًا كان ـ على وجود شكل لحياة أكثر بدائية تطورت منه الخلايا بدائية النواة. يجادل الباحثون في أصل الحياة أحيانًا بأن الأشكال الحية بدائية النوى كانت ناجحة جد لدرجة أنها استهلكت أي دليل على الطلائع التطورية التي سبقتها، ولكن تظل حقيقة أننا لا نملك أي دليل عن أشكال الحياة البدائية سوى تلك.

وعليه؛ فإن معضلة أصل الحياة تكمن ـ على الأقل ـ في شرح أصل الحياة للخلايا بدائية النوى، وبشكل خاص جهاز الاصطناع البروتيني المعتمد

علـى الـ DNA. وتـلـك معـضـلـة كـبـيـرة أيـضًـا لـم تـحـل بـعـد، يـشـرح لـنـا Karl Popper[1] لماذا:

«إن الذي يجعل من أصل الحياة والشيفرة الجينية أحجية مزعجة هو التالي: ليس للشيفرة الجينية أية وظيفة بيولوجية ما لم تترجم؛ أي: ما لم تؤد لاصطناع البروتينات التي تُكتب بنيتها بواسطة الشيفرة. ولكن كما أشار Jacques Monod، الآلية التي تترجم من خلالها الخلية (على الأقل الخلية غير الأولية، وهي الوحيدة التي نعرفها) الشيفرة تتكون من ٥٠ مكونًا جزيئيًّا كبيرًا على الأقل، وهي بذاتها مشفرة في الـ DNA أيضًا؛ لذا لا يمكن للشيفرة أن تترجم إلا باستخدام منتجات معينة من ترجمتها هي الأخرى. وذلك يشكل حلقة محيّرة: حلقة مفرغة، تظهر عند أيّة محاولة لتشكيل نموذج أو نظرية حول تكوُّن الشيفرة الجينية»[٦].

كتب Popper هذه الكلمات في سبعينيات القرن الماضي، ولكن تأثيرها لا يزال مدويًّا حتى اليوم. وفيما تبقى من هذا الفصل سنفحص المحاولات التي جرت للتغلب على هذه المعضلة.

(١) فيلسوف العلوم الشهير، وأهم من أثّر في تكوين ورسم معالم المنهج العلمي في القرن العشرين. (الشهري).

أصل الحياة، التكوين الثاني، وعلم الأحياء الفضائي

يستعمل الباحثون عن أصل الحياة ـ بازدياد ـ مصطلح (أصل الحياة) ليس كمفرد بل كجمع (أصول الحياة). والافتراض المسبق هنا هو أن الحياة في الكون لها أصول متعددة، وأنه من غير الملائم التركيز على أصل الحياة على الأرض انطلاقًا من الحياة الخلوية، إذ نكون بذلك متحيزين ضد كل أشكال الحياة التي يفترض أنها موجودة في أي مكان آخر من الكون، أو التي يمكن أن تكون قد سبقت التاريخ، وفي النهاية تطورت لتصل إلى شكل الحياة الخلوية على الأرض. وفق هذا المفهوم؛ أصبح ما يعرف بـ(التكوين الثاني) الكأس المقدسة للباحثين في أصول الحياة؛ أي: اكتشاف أو ابتكار الحياة في المختبر، تلك الحياة المختلفة في هندستها وآلياتها بشكل كامل عن شكل الحياة الخلوية المعتمدة على الـ DNA.

لقد أصبح علم الأحياء الفضائي المظلة المنهجية الجديدة لتبرير هذه الأشكال من الحياة، وتعرِّف وكالة الفضاء الأمريكية ـ والتي تعد المسؤول الممول لعلم الأحياء الفضائي ـ هذا على موقعها بالتالي:

«علم الأحياء الفضائي هو دراسة الحياة في الكون؛ فهو يتحرى أصل وتطور وتوزع ومستقبل الحياة على الأرض، ويبحث عن الحياة خارجها.

يُعالج علم الأحياء الفضائي ثلاث أسئلة رئيسية وهي: كيف بدأت الحياة وتطورت؟ هل توجد حياة خارج كوكب الأرض وكيف يمكن رصدها؟ ما هو مستقبل الحياة على سطح الأرض وفي الكون؟»[٧].

هناك حسٌّ بأن علم الأحياء الفضائي منهجية صالحة بشكل كامل، وأن أصل الحياة والتكوين الثاني مفهومان صالحان لا يقلّان عن ذلك. المعضلة هنا؛ هي أنهما لا ينطبقان حرفيًا إلا على نمط واحد من الأشياء، ألا وهي الحياة الخلوية التي نعرفها اليوم على سطح الأرض بالفعل؛ إذ لا يوجد أدنى دليل على وجود أشكال أخرى من الحياة، سواء على سطح المريخ أو أي مكان آخر في الكون.

بل إن علم الأحياء الفضائي هو ذاته الذي كان يُدعى بيولوجيا الفضاء الخارجي، وبينما يغطي علم الأحياء الفضائي كل أشكال الحياة في الكون، تغطي بيولوجيا الفضاء الخارجي كل أشكال الحياة خارج الأرض. في علم الأحياء الفضائي نملك جمهرة حجمها واحد على الأقل - وهي التي توجد على الأرض -، بينما في بيولوجيا الفضاء الخارجي يكون حجم الجمهرة صفرًا؛ لأن الأرض مستثناة من التعداد، وعليه يكون الكون خاليًا من أي شكل من أشكال الحياة المعروفة. ولذا فإن بيولوجيا الفضاء الخارجي حقل من العلم لا يوجد فيه أي دليل، وعلم الأحياء الفضائي هو فرع من العلم الذي تكون فيه كل الأدلة مشتقة من البيولوجيا التقليدية.

لا تشير أصول الحياة والتكوين الثاني وعلم الأحياء الفضائي - بشكل عملي - إلى كونها مشاريع علمية بقدر ما هي ممارسات فرضية. وما لم يأت الدليل المتين على وجود أشكال حياة أخرى ناضجة - أشكال تتكاثر، تنمو، تستقلب، تعالج المعلومات، تتفاعل مع الشروط البيئية وتتكيف معها إلخ. . - متميزة عن شكل الحياة المعتمد على الـ DNA الموجود هنا على الأرض؛ فإن استخدام هذه المصطلحات مضلل إلى حد كبير، ويوحي بأننا نملك إثباتًا علميًا على هذه الأشكال من الحياة، بينما في الواقع نحن لا نملك أي شيء من هذا القبيل. أبق ذلك في ذهنك في المرة المقبلة التي ترى فيها علم الأحياء الفضائي يُدرّس كعلم في الوقت الذي ينظر فيه إلى منزلة التصميم كعِلْم نظرة شكّ.

فرضية أوبارين OPARIN

في عام ١٩٢٤م اقترح البيوكيميائي الروسي Alexander Oparin منهجية مادية بحتة لأصل الحياة رسمت ملامح البحث في أصل الحياة منذ ذلك الوقت[٨]. طبقًا لما ادعاه؛ فقد تشكلت أول خلية حية من مواد غير حية، ولكن ليس بشكل مباشر، بل بزغت بالتدريج على مراحل(١)[٩]. جادل Oparin بأن المواد الكيماوية البسيطة إذا ما ارتبطت مع بعضها البعض ستشكل المركبات العضوية ـ كالأحماض الأمينية ـ، وهذه بدورها إذا ما ارتبطت مع بعضها ستكون جزيئات معقدة كبيرة ـ كالبروتينات ـ، وهذه بدورها تتراكم لكي تشكل شبكة مترابطة داخل جدار خلوي.

طبقًا لما جاء به Oparin؛ كان الغلاف الجوي في الأرض البدائية مختلفًا جدًّا عما هو عليه الآن، وكان لمصادر الطاقة ـ كالحرارة القادمة من البراكين أو البرق ـ دور في التأثير على المركبات الكربونية البسيطة في الغلاف الجوي، محولة إياها إلى مركبات أكثر تعقيدًا. يقال بأن هذه المركبات الجديدة قد ارتبطت مع بعضها البعض في البحار البدائية التي وجدت على

---

(١) ظاهر هذا، وعلى نحو مجمل، لا يتعارض مع قصة الخلق في القرآن، بل إن في القرآن ما يُصدّقه. ففي محكم التنزيل أنه تعالى: ﴿يُخْرِجُ ٱلْحَىَّ مِنَ ٱلْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ ٱلْمَيِّتِ مِنَ ٱلْحَىِّ﴾ [الأنعام: ٩٥]. ولكن يظل الانتقال من الإجمال إلى التفصيل هو الموضع الذي يكثُر فيه التعارض، سواء كان متوهمًا أو حقيقيًّا، من الطرفين. (الشهري).

سطح الأرض لتشكل الكرية الميكروية المتكتلة، والتي سبقت قدوم الخلايا الحية لأول مرة على سطح الأرض.

طرح البيوكيميائي الإنكليزي J. B. S. Haldane في العام ١٩٢٨م نفس الفكرة من حيث المبدأ[١٠]، حيث خمّن بأن الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس قد حولت الغازات البسيطة الموجودة في الغلاف الجوي البدائي - كأوكسيد الكربون، الميثان، بخار الماء، والأمونيا - إلى مركبات عضوية، محولة المحيطات البدائية إلى حساء ساخن ممدد. من هذا الحساء خرجت الجزيئات الشبيهة بالفيروسات والتي تطورت في النهاية إلى خلايا.

وعليه؛ فقد قام كل من Oparin وHaldane بتأسيس الأرضية النظرية لنظرية التطور الكيميائي أو ما قبل الحيوي. وفقًا لكلٍّ منهما فإن الحياة بدأت من بحر من الكيماويات، يدعى أحيانًا بالحساء ما قبل الحيوي. حتى يومنا هذا، لا تزال تُعرف نظرتهم بفرضية Oparin أو فرضية Oparin-Haldane. ورغم العديد من التعديلات التي طرأت على الفرضية في السنوات الأخيرة، لا تزال هذه الفرضية هي المقاربة التطورية المعاصرة والمعيارية لأصل الحياة.

طبقًا لفرضية Oparin، الصدفة وحدها غير قادرة على قيادة التفاعلات الكيماوية التي احتاجتها المركبات لكي تشكل الجزيئات البيولوجية المعقدة، ومن ثم الحياة. تقترح الفرضية وجود ميل داخلي في المادة نحو التنظيم الذاتي، الأمر الذي أتاح المجال للبُنى المنظّمة التي نراها في الحياة. دعونا نتفحص هذه الفرضية بشيء من التفصيل، مشيرين بعناية إلى الفرضيات التي بنيت عليها.

الفرض الأول:

الغلاف الجوي المرجّع (المختزِل). احتوى الغلاف الجوي الأرضي في أوائل تشكله على كمية وافرة من الهيدروجين، بينما يكاد ينعدم الأوكسيجين فيه. وفقًا لـ Oparin فإن أول ظهور للخلية الحية قبل ملايين السنين كان على نحو تدريجي؛ حيث اعتقد أن الشروط التي أحاطت بسطح الأرض قد سمحت

بتراكم المركبات العضوية قبل بدء الحياة. وسيقود مثل هذا التراكم إلى زيادة في احتمال اجتماع المكونات الصحيحة مع بعضها البعض لكي تشكّل الخلية.

لم يكن بالإمكان لهذه المركبات العضوية أن تتجمع لولا خلو سطح الأرض من الأوكسيجين؛ وذلك لأن الأوكسجين يدمر المكونات العضوية عبر تفاعلات الأكسدة التي يتسبب فيها.

آمن Oparin بوجوب خلو الغلاف الجوي البدائي للأرض من الأوكسيجين (O_2) واحتوائه بدلًا من ذلك على الميثان (CH_4) والأمونيا (NH_3) والهيدروجين (H_2) وبخار الماء (H_2O). يعرف هذا الغلاف الجوي بالجو المرجّع (المختزِل).

بل أكثر من ذلك؛ آمن Oparin بأن أول خلية حية كانت لا هوائية (أي: قادرة على الحياة من دون الأوكسجين)، ومتغذية على الغير (لم يكن باستطاعتها إنتاج غذائها بنفسها)، مستخلصة العديد من المغذيات الهامة من المياه المحيطة. كما زعم أن هذه الخلايا أيضًا قادرة على إنتاج الطاقة من خلال عمليات التخمير؛ وهي طريقة لتحرير الطاقة من المركبات العضوية بغياب الأوكسيجين.

كيف برر Oparin إيمانه بالجو المرجّع؟ لقد دافع عن هذا الاعتقاد لأن الهيدروجين يمثل العنصر الأكثر شيوعًا في الكون كله. وفي بدايات تشكل الكون كان الهيدروجين يتحد مع العناصر الأخرى الخفيفة ليشكل مركبات كالميثان والماء، الأمر الذي يفترض أنه قد أدّى إلى استهلاك كل الأوكسجين.

الفرض الثاني:

الحفظ. بطريقة أو بأخرى حُفِظت المكونات العضوية التي تشكلت في الحساء الأولي من الآثار التدميرية للطاقة المسؤولة عن تشكيل تلك المكونات نفسها.

من الممكن لغازات الغلاف الجوي أن تتفاعل وتشكل مركبات معقدة

إذا ما توفرت الطاقة اللازمة للتفاعل، ومن الممكن توفر هذه الطاقة الضروية عن طريق (الأشعة فوق البنفسجية من الشمس، الإشعاعات الكونية، الطاقة الكهربائية من صواعق البرق، الحرارة، أو من النشاط الإشعاعي). ووفقًا لفرضية Oparin فإن الطاقة المتوفرة قد حولت الغازات الجوية إلى مركبات أكثر تعقيدًا كـ(السكاكر، والأحماض الأمينية، والأحماض الدسمة). لكن في وسع هذه الطاقة أيضًا تفكيك هذه المركبات إلى بناها الجزيئية. لذا افترض Oparin أن هذه المركبات قد حُميَت بطريقة ما من هذه القوى التدميرية، ومن ثم تجمعت في محيطات الأرض البدائية لتشكل الحساء الذي سينتج لنا الحياة.

الفرض الثالث:

التكثُّف. تراكمت المركبات البيولوجية بتركيزات عالية وكافية لتستطيع الارتباط مع بعضها البعض، مشكلة الجزيئات المعقدة الكبيرة الضرورية لنشوء الحياة.

اقترح Oparin أن المركبات العضوية البسيطة قد تراكمت في المحيطات البدائية، كما أنها لم تكن مخففة إلى درجة تنتفي معها التفاعلات ذات الأهمية البيولوجية. عوضًا عن ذلك استطاعت القوى المادية أن تعزل وتركّز هذه المركبات، متيحة لها الارتباط مع بعضها البعض لتشكل المركبات المعقدة كالبروتينات والأحماض النووية (RNA وDNA ذو البنية الحلزونية ثنائية الطاق، والذي لم يكن معروفًا لـ Oparin حين وضع فرضيته)، وعديدات السكاكر (سلاسل طويلة من جزيئات السكر)، والليبيدات (الدهون).

في البدء كانت تلك الجزيئات البدائية أبسط بكثير مما هي عليه نظائرها المعاصرة، ولكنها أصبحت أكثر تعقيدًا بشكل متدرج. في النهاية بزغت البروتينات المحفزة ذات القدرة على تسريع التفاعلات الكيميائية. لقد كانت الطلائع المتقدمة للأنزيمات. في ضوء هذا الافتراض آمن العلماء بأن الأحماض الأمينية المتفاعلة مع بعضها ستشكل السلاسل الأمينية الكبيرة

(عديدات الببتيد)، وأن الأسس النكليوتيدية سترتبط مع بعضها ليتشكل تسلسل DNA وRNA طويل، وأن السكاكر البسيطة سترتبط مع بعضها لتشكل السكاكر المعقدة (عديدات السكاكر).

الفرض الرابع:

التوجُّه الموحّد. ستتحد الأحماض الأمينية اليسرى فقط لإنتاج بروتينات الحياة، وستتفاعل السكاكر اليمنى فقط مع بعضها البعض لتشكل عديدات السكاكر والنكليوتيدات.

طورت الخلايا في وقت ما من تاريخها أفضلية لنمط من الأحماض الأمينية ونمط من السكاكر. يمكن لحمضين أمينيين أن يتطابقا كيميائيًّا ممتلكين ذات التركيب الكيميائي، ومع ذلك يكونان مختلفين في الشكل ثلاثي الأبعاد بذات الطريقة التي تختلف بها اليد اليسرى عن اليد اليمنى. بعبارة أخرى، يمكن أن يكونا صورتين لبعضهما في المرآة. يتكون البروتين الموجود في الكائنات الحية من الأحماض الأمينية ذات الشكل الأيسر فقط (باستثناء الحمض الأميني الغليسين؛ والذي لا يعد أيمنًا أو أيسرًا). لكن في غياب الحياة نجد أن كلا الشكلين الأيسر والأيمن يتشكلان بنسبة واحتمال متساو في الطبيعة. تتواجد السكاكر أيضًا على ذات الهيئة، لكن المادة الجينية للكائنات الحية والمكونة من الأسس النكليوتيدية (DNA وRNA) ترتكز على عمود فقري من السكر والفوسفات (جميع هذه السكاكر أيضًا يمنى)؛ وهنا أيضًا - في غياب الحياة - نجد أن كلا الشكلين يحدث وفق نسبة واحتمال متساو.

الفرض الخامس:

الظهور المتزامن للجزيئات البيولوجية المعتمدة على بعضها البعض (كالـ DNA والبروتينات). يدعي هذا الفرض أن الآلة الجينية التي تخبر الخلية عن كيفية إنتاج البروتينات وأن البروتينات اللازمة لبناء تلك الآلة الجينية، كليهما، قد ظهرا على نحو تدريجي وأنهما كانا موجودين في أوائل الخلايا البدائية ذاتية التكاثر.

يعتمد وجود كل من الـ DNA والبروتين في الخلايا الحية اليوم على بعضهما البعض. ويختلف العلماء فيمن سبق الآخر في النشوء؛ حيث يصر البعض على أن الشيفرة الجينية قد جاءت أولًا، والبعض يعتقد أن البروتين الوظيفي هو الذي جاء في البدء. كما أن هناك من يعتقد أن كليهما متزامنين في الظهور. في السنوات الأخيرة اكتسبت وجهة نظر الـ(RNA أولًا) أهمية معتبرة، وكذلك ما يعرف بـ(هندسة الأنزيمات الريبوزية)؛ حيث تجعل هذه الرؤية من الـ RNA ذي الخصائص التحفيزية طليعة تتقدم ظهور كل من الـ DNA والبروتينات. (انظر: القسم ٨. ٦) إن جميع هذه السيناريوهات المادية لأصل الحياة ذات طابع تخميني عال.

الفرض السادس:

التكامل الوظيفي. ينص هذا الفرض على أن التشكُّل المتدرج للترتيب المنظّم للغاية لآلاف من أجزاء الآليات الكيميائية الخلوية، والتي تعد ضرورية لكي تحقق الخلية وظيفتها المتخصصة بها، قد حصل على نحو تدريجي في المقوصرات أو خلايا بدائية أخرى.

في الوقت الحاضر تعد الجزيئات البيولوجية الكبيرة كالـ(DNA والبروتينات) جزءًا من أنظمة متكاملة أكثر تعقيدًا في الخلية. طبقًا لـ Oparin، قبل أن تتشكل الخلايا اتحدت الجزيئات البيولوجية الكبيرة لكي تشكل تكتلات ميكروية معقدة تدعى المقوصرات؛ والمقوصرات هي قطيرات[1] مرتبة من (البروتينات، والكربوهيدات، ومواد أخرى) متشكلة في المحلول قد تتنافس مع بعضها البعض على الموارد المتناقصة من (الطعام) والجزيئات المتوافرة في المحيطات البدائية، ومن ثم شكّلت سلفًا لأولى الخلايا الحية. اعتقد Oparin تلك المنافسة نوعًا من الانتخاب الدارويني الطبيعي الذي سينتج عنه نجاة وسيطرة المقوصرات الأكثر تعقيدًا وشبهًا بالكائنات الحية بما يؤول

(١) تصغير «قطرة». (الشهري).

في النهاية إلى ظهور خلية حقيقية. يُفترض في الخلايا الأولى أن تكون قد امتلكت غشاء خلويًا واستقلابًا معقدًا وشيفرة جينية وقدرة على التكاثر؛ وفوق ذلك يفترض أن تكون قد سيطرت على البحار البدائية.

الفرض السابع:

البناء الضوئي. يدّعي هذا الفرض أن العملية الكيميائية المعروفة بالبناء الضوئي، والتي تقوم بالتقاط وتخزين واستخدام طاقة ضوء الشمس لصنع المركبات الغذائية، قد تطورت تدريجيًا داخل المقوصرات.

خمَّن Oparin أن التطور اللاحق الذي يتلو المتعضيات غيرية التغذية (غير القادرة على صنع غذائها بنفسها بدأ من المواد اللاعضوية) سينتج عنه تشكل الخلايا القادرة على البناء الضوئي. وتلك كانت أولى المتعضيات ذاتية التغذية (وهي الكائنات القادرة على صنع غذائها بنفسها). وطبقًا لـ Oparin فإن القوة الدافعة لذلك التطور التطوري هي الانخفاض التدريجي في المغذيات العضوية من المحيطات البدائية (كالجزيئات التي تم استهلاكها بشدة من المتعضيات غيرية التغذية).

لذا؛ افترض Oparin أن الأحداث الكيميائية العفوية ضمن المقوصرات ستقود إلى تشكل عملية البناء الضوئي، فيلتقط البناء الضوئي الطاقة من الشمس ويعالجها. وطبقًا لـ Oparin فقد زود البناء الضوئي الخلايا البدائية بالطاقة اللازمة. ولأن البناء الضوئي يطلق الأوكسجين O2 في الهواء، فقد جادل Oparin بأن الأوكسجين لم يكن متوافرًا إلى أن ظهر البناء الضوئي. عندها فقط تطورت المتعضيات ذاتية التغذية التي تستخدم الأوكسيجين في عملية التنفس، والتي لم يكن عليها الاعتماد بعد ذلك على التخمر للتزود بالمغذيات العضوية.

خلاصة القول أن Oparin تصور أصلًا تدريجيًا للحياة من المواد الكيميائية اللاعضوية، بواسطة العمليات المستمرة على مدى مئات الملايين من السنين، ومن دون مساعدة قوة مصممة. فبدلًا من الظهور المفاجئ للخلايا

الحية من التكون العفوي ـ كما كان معتقدًا في أيام دارون ـ (راجع الملاحظات العامة لهذا القسم)، تعمل فرضية Oparin على تقسيم أصل الحياة إلى سبعة مراحل. فوق ذلك؛ ولأن التحول من مرحلة لأخرى قابل للاختبار التجريبي ـ على الأقل إلى حدٍّ ما ـ فالفرضية بأكملها قابلة للاختبار.

لذا؛ فإن فرضية Oparin ليست مجرّد إحياء لفكرة التكون التلقائي فحسب، وهي الفكرة القائلة بأن الحياة الخلوية في أكمل صورها يمكن أن تبزغ على نحو مفاجئ من اللّاحياة. عوضًا عن ذلك استخدمت فرضيته استراتيجية فرّق تسُد إلى جانب استراتيجية التنظيم الذاتي لتفسير التعقيد الخلوي. لقد استخدمت (فرق تسُد) لكي تقسّم معضلة بزوغ الحياة إلى خطوات تُمكّن في ظاهر الأمر من التعاطي معها. كذلك التمست فرضيته مفهوم التنظيم الذاتي للمادة في كل خطوة لكي تحرز التقدم المطلوب في المسيرة من اللّاحياة إلى الحياة.

تجربة MILLER-UREY

كانت إحدى ميزات فرضية Oparin إمكانية اختبارها (ولو إلى حدٍّ ما). بالطبع ليس اختبارها بشكل مباشر، بسبب عدم قدرتنا على ملاحظة الأحداث الماضية، لكن يستطيع العلماء تشييد سيناريوهات افتراضية لأحداث قد تكون حصلت، ومن ثم يعدون التجارب المخبرية لكي يروا إن كان بالإمكان حصول أحداث مشابهة في يومنا هذا. تدعى تلك التجارب بتجارب المحاكاة، وقد صممت لمحاكاة ما يحتمل أنه حدث على سطح الأرض عندما بدأت الحياة، ومن ثم تقييم معقولية فرضية أوبارين من خلال النتائج الآتية من تجارب كهذه. على الرغم من أن الفرضية ما تزال سطحية ومن دون تفاصيل، فإن Oparin وأتباعه يثقون بأن المسألة مسألة وقت فقط حتى تملأ النتائج المختبرية تلك التفاصيل الناقصة حول كيفية تطور الحياة.

اقترح Oparin أن الحياة بزغت من التفاعلات الكيميائية الحاصلة بين الغازات البسيطة في الغلاف الجوي ـ الميثان، الهيدروجين، الأمونيا، بخار الماء ـ، ويتم تنشيط تلك التفاعلات بواسطة العديد من مصادر الطاقة المختلفة التي وجدت على الأرض قبل بدء الحياة بواسطة (البرق، الحرارة الآتية من البراكين، الطاقة الحركية من الزلازل، وضوء الشمس). ستتفاعل غازات الغلاف الجوي بعد مصادفتها للطاقة لتنتج المركبات العضوية من مثل الأحماض الأمينية والأحماض الدسمة والسكاكر.

كيف تم اختبار تلك الفرضية في المختبرات؟ قام العلماء بوضع ومزج

الغازات البسيطة التي اقترحها Oparin في جهاز زجاجي، ومن ثم عرضوها لمختلف أشكال الطاقة؛ كالأشعة فوق البنفسجية (ليحاكوا ضوء الشمس)، والشرارات الكهربائية (ليحاكوا البرق). سميت مثل هذه التجارب بتجارب المحاكاة، وتم تنفيذ العديد منها منذ أوائل خمسينيات القرن العشرين. حاولت تلك التجارب إعادة إنتاج الظروف التي كانت على الأرض البدائية، لكنها بحد ذاتها لم تتمكن من توفير أيَّة مشاهدة لأصل الحياة. لقد كان الهدف من هذه التجارب تحديد المركبات التي يحتمل ظهورها بشكل معقول على سطح الأرض البدائية قبل بزوغ الحياة، وكذلك معرفة ما إذا كان أيٌّ من هذه المركبات ذا أهمية بيولوجية.

في عام ١٩٥٣م أعلن كل من Stanley Miller وHarold Urey عن أول تجربة من هذا القبيل. في ذلك الوقت كان Miller طالبًا متخرجًا من جامعة شيكاغو يعمل مع Urey (الذي نال جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٣٤م). عندما بدأ Miller مشروع تخرجه لم يكن أحد من قبل قد أجرى تجربة لفحص قدرة الغلاف الجوي البدائي المفترض من قبل Oparin على القيام بإنتاج المركبات العضوية الضرورية للحياة. أبدى Miller وUrey اهتمامهما بالقيام بذلك، ولكي يستنتسخوا الظروف التي افترض Oparin وجودها على الأرض البدائية قاما بتصميم الجهاز، ومن ثم غليا الماء في دورق دائري عميق مشبعين الغلاف الجوي للدورق ببخار الماء، ومن ثم أزالوا أي أثر للأوكسجين O2. بعد ذلك أضافا غازي الميثان والهيدروجين وولَّدا غاز الأمونيا من حل هيدروكسيد الأمونيا (NH4OH) في الماء المغلي في قعر الدورق. خلال التجربة بدأ الماء بالغليان دافعًا الغازات للدوران عبر الجهاز باتجاه عقارب الساعة. في قمة الجهاز كان هناك كرة بسعة خمس ليترات تحتوي على قطبين كهربائيين موصولين بمصدر للتيار الكهربائي. وعندما تمر الغازات من بين القطبين ستصعق بشرارة كهربائية قدرها 50,000-volt.

تغادر الغازات حجرة الشرارة عبر الجهاز المبرد الذي يكثف بخار الماء وأي مركبات عضوية غير طيارة (غير غازية) تشكلت في الكرة الزجاجية، ومن

ثم يتم جمعها في مصيدة في قعر الجهاز. تلا ذلك تحليل Miller لتلك المواد اللزجة الشبيهة بالقطران والمتشكلة في الدورق، وتحديد العديد من الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات ومن ضمنها: الغليسين والآلانين وحمض الأسبارتيك وحمض الغلوتاميك. كما وجد ميلر العديد من الأحماض الأمينية غير الحيوية، بالإضافة إلى اليوريا وبعض المركبات العضوية كحمض النمل، وحمض الخل، وحمض اللبن.

تم اكتشاف عدد من المركبات العضوية الأساسية منذ ذلك الوقت في خمسينيات القرن العشرين، في تجارب المحاكاة المشابهة لتلك التجربة، وتتضمن القائمة العديد من المركبات العضوية الأساسية الموجدة في الخلايا الحية. ولك أن تتخيل الإثارة في الوسط العلمي حين ظهرت نتائج تلك التجارب وتم نشرها لأول مرة. لقد بدا احتمال خلق البشر للحياة في المختبرات قريبًا جدًّا. فقد ظهر أن تلك التجارب تثبت إمكانية تشكيل وحدات البناء الكيميائية الأساسية للحياة بشكل طبيعي تحت ظروف مفترضة الوجود على سطح الأرض البدائية (وأحد أهم الافتراضات الغلاف الجوي المرجّع).

وبذلك ساد الاعتقاد في أن الدليل التجريبي يدعم المرحلة الأولى من فرضية أوبارين؛ ومن ثم اكتسبت وجهة نظر Oparin حول التطور الكيميائي المصداقية والقبول. لكن عندما طمح العلماء إلى الوصول لما وراء وحدات البناء الأساسية للحياة أصيبوا بإحباط سريع. فقد تجلَّت صعوبة بالغة في الخطوة الانتقالية من المركبات البسيطة إلى المركبات المعقدة لأصل الحياة (كالبروتينات والـ DNA). لقد قاومت تلك الخطوة وإلى هذا اليوم كل جهود العلماء الرامية إلى حل تلك المعضلة.

يكمن السبب الحقيقي خلف ذلك الفشل في الحاجة إلى تفاعلات كيميائية لا تحدث؛ فبعض التفاعلات الكيميائية تحدث بشكل سريع بينما غيرها ليس كذلك. وطالما انتفى الأوكسجين فستكون التفاعلات المنتجة للوحدات البنائية جاهزة للحدوث، لكن لن تحدث التفاعلات الكيميائية اللازمة لتشكل البروتينيات والـ DNA.

في الحقيقة لم يتم إنتاج هذه الجزيئات البيولوجية الكبيرة في أيَّة تجربة محاكاة حتى اليوم. بالإضافة إلى أن هناك الكثير من المشاكل المثبتة في الافتراضات المضمنة في تجارب محاكاة الغلاف الجوي. ففي نهاية المطاف، يتعيّن على هذه التجارب أن تحاكي الشروط الواقعية (أي: الشروط التي يتوقع بشكل معقول أنها أنتجت لنا الحياة). لكن العديد من تلك التجارب ليست كذلك.

تجارب محاكاة ما تحت البحار البدائية

تقترح علينا أفضل أدلتنا أن الغلاف الجوي البدائي للأرض لم يكن صالحًا لأصل الحياة نظرًا لوجود الأوكسيجين الحر. لذا خمّن بعضُ الباحثين أن الحياة نشأت في الشقوق والأودية الهيدروحرارية تحت البحار، حيث يحتمل أن دور الأكسدة المعيق لتشكل الوحدات البنائية للحياة كان أقل.

اكتشف عالم جيولوجيا البحار Jack Corliss تلك الأودية في عام ١٩٧٧م. وبالرغم من الحرارة الشديدة التي تحررت من تلك الأودية في باطن الأرض، فقد ازدهرت الحياة حولها. وافترض Corliss أن هذا هو المكان الذي يمكن أن تكون قد ظهرت منه الحياة لأول مرة. لقد جرت افتراضات Corliss بشكل معاكس للتوقعات السابقة؛ كتوقعات Oparin التي اعتمدت على الشمس لتكون مصدر الطاقة الأساسي لتسيير نشوء الحياة، إذ يرى Corliss أن الحرارة القادمة من باطن الأرض والضغط المرتفع من أعماق المحيط قد وفّرا الطاقة الأساسية المسيِّرة لنشوء الحياة[١١].

جذبت أطروحات Corliss الكثير من الاهتمام؛ فقد حاول الكيميائي العضوي Gunter Wachtershauser ملء التفاصيل الناقصة، مخمنًا دورًا محفزًا لأملاح الكبريت المعدنية كملح بيريت الحديد (والذي يتوافر بكثرة في صخور قيعان البحار) في التفاعلات الكيمائية اللازمة لتشكيل المركبات ذات الأهمية الحيوية، وهي مهمة تقوم بها الكائنات الحية عبر الأنزيمات[١٢]. بدأ باحثون في معهد Carnegie باختبار أطروحات Corliss من خلال تجارب المحاكاة المتضمنة للضغط المرتفع والحرارة المرتفعة، في محاولة لإعادة خلق الظروف المحيطية في الأودية الهيدروحرارية[١٣].

وجد الباحثون في تجارب محاكاة ما تحت البحار (وكما في تجارب محاكاة الغلاف الجوي) إمكانية تشكل مركبات عضوية ذات أهمية بيولوجية، ومن ضمنها الأحماض الأمينية. وللحيلولة دون فساد مثل تلك المركبات تحكم الباحثون بتأثيرات الأوكسجين الحر. لكن فعلهم هذا قد يخرجهم من محاكاة الشروط الحقيقية للمرحلة ما قبل الحيوية.

إنْ توافر الأوكسجين الحر في الغلاف الجوي البدائي، فلن تحُل تجارب ما تحت الماء معضلة أكسدة المركبات العضوية من قِبل أوكسجين الغلاف الجوي؛ وذلك لأن المحيطات على توازن مع الغلاف الجوي، وماء البحر يحتوي على كمية من الأوكسجين الحر O2 تكفي لأكسدة المستويات الحالية من المادة العضوية المنحلّة التي تقع عليها. والسبب الوحيد الذي يجعلنا نرى الجزيئات العضوية في البحار اليوم هو وجود العمليات البيولوجية التي تزود البحار بتلك المركبات باستمرار. أوقِف تلك الإمدادت وسترى تحلل المواد العضوية الموجودة. فلا يوجد سببٌ وجيه للتفكير في أن الوضع سيكون على خلاف ما كان على الأرض البدائية. إن وجد الأوكسجين عليها فلن تحافظ المحيطات على اصطناع المادة العضوية، ببساطة لكون تلك المواد موجودة في الماء.

ولذا؛ فإن كل المعضلات المرتبطة بتجارب محاكاة الغلاف الجوي ستُلازم هذا السيناريو أيضًا، حيث لا تقدم لنا تجارب محاكاة ما تحت البحار ذات الضغط المرتفع والحرارة المرتفعة أي شيء يعالج المعضلات الأساسية التي تؤرق كل سيناريوهات أصل الحياة، ومنها على وجه التحديد كيفية ترتيب الوحدات البنائية للحياة (الأحماض الأمينية، الأحماض النووية، الليبيدات، إلخ..) إلى بنى فائقة الترتيب، غنية بالمعلومات، وضرورية للحياة. أضف إلى ذلك المعضلة الجديدة التي تقدمها لنا تجارب محاكاة ما تحت البحار. فالماء الواقع تحت الضغط المرتفع والحرارة المرتفعة في حالة اضطراب، لا سيما إن كان مندفعًا عبر شقوق تلك الوديان. فحتى إن توافرت الوحدات البنائية في مكانها الصحيح، فإن هذه البيئة المائية المضطربة سوف تعيق ترتيب تلك الوحدات البنائية إلى جزيئات حيوية كُبرى. نعم يتطلب نشوء الحياة طاقة، ولكن يجب أن تكون تلك الطاقة موجّهة، والحركة العشوائية للماء عند درجات الحرارة المرتفعة والضغط المرتفع تحول دون ذلك التوجيه[١٤]. إن تجارب محاكاة ما تحت البحار تصنع المصاعب أكثر من تقديم الحلول.

مشكلات في افتراضات أوبارين

نقض الفرض الأول (وجود الأوكسجين الحر):

استبعدت جميع تجارب محاكاة الغلاف الجوي البدئي الأوكسجين الحر (أي: الأوكسجين المنحل أو الغاز ـ غير المرتبط بمواد أخرى) لأنه يقوم بدور المفك المحشور في علبة المسننات؛ فهو يعيق بشكل فعال التفاعلات الكيميائية التي تنتج المواد العضوية، بل أكثر من ذلك إن حصل وتشكلت أي من هذه المركبات فإن الأوكسجين الحر سيعمل على تحطيمها بسرعة بعملية تدعى الأكسدة. ولذا نجد أن معظم المواد الحافظة للأغذية هي عبارة عن مضادات تأكسد تحمي الطعام من تأثير عملية الأكسدة.

وعليه؛ فإن النتيجة المنطقية هي افتراض عدم وجود الأوكسجين في الغلاف الجوي البدئي عند نشوء الحياة. لكن العلماء اليوم يمتلكون أدلة قوية على وجود الأوكسجين في الغلاف الجوي الأرضي البدئي منذ العصور المبكرة. (وبالتالي في الوقت الذي يفترض أن الحياة آخذة في التشكل فيه)[١٥]. على سبيل المثال؛ تتفاعل العديد من المعادن مع الأوكسجين كما في حالة صدأ الحديد، والأكاسيد الناتجة موجودة في صخور متقدمة على وقت ظهور الحياة.

إذا ما كان الأوكسجين متوافرًا في الغلاف الجوي الأرضي البدئي؛ فسيكون من المستحيل على المركبات العضوية أن تتكون بالطريقة التي

اقترحتها تجربة ميلر. تترك لنا مثل هذه التجارب تناقضًا آخر؛ نظرًا للأكسدة سيمنع وجود الأوكسجين تراكم المواد العضوية في الأرض البدئية. ومع هذا فإن عدم وجود الأوكسجين كما افترض أوبارين وكما في تجربة يوري ـ ميلر قد يعني عدم تجمع المركبات العضوية أيضًا. إن وجود كميات معتبرة من الأوكسيجين ضرورية لتشكل الأوزون؛ وهو ضروري لحماية الأرض من الإشعاع فوق البنفسجي القاتل لأي شكل من أشكال الحياة. ونظرًا لأن الحياة قد ازدهرت بالفعل في العصور المبكرة للأرض، فإن أي محاكاة واقعية قد تتطلب إدخال الأوكسيجين في غلاف الأرض في عصورها المبكرة.

مشكلة أخرى؛ وهي أن فرضية أوبارين وتجارب يوري ـ ميلر تفترض أن الغلاف الجوي البدئي كان غنيًّا بالهيدروجين، لكن الجيوكميائيين (كيميائيي الأرض) يعرفون منذ ستينيات القرن الماضي أن الغلاف الجوي البدئي مكون بشكل أساسي من مقذوفات البراكين الغازية، وأنه مكون بشكل رئيسي من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والآزوت، وكمية زهيدة من الهيدروجين. نظرًا لضعف الجاذبية الأرضية عن إمساك غاز الهيدروجين الخفيف فإن غاز الهيدروجين البركاني سيكون قد تطاير في الفضاء. ومع عدم وجود الهيدروجين ليتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون والآزوت، فلن تتشكل الأمونيا أو الميثان بكميات كبيرة في الغلاف الجوي.

استنتج الجيوفيزيائي فيليب أبيلسون عام ١٩٦٦م قائلًا: «ما الدليل على وجود الغلاف الجوي الغني بالميثان والأمونيا على سطح الأرض؟ والجواب أنه لا أدلة على ذلك، بل إنها في الجملة تجري ضد ذلك الافتراض»[١٦]. في عام ١٩٧٥م أعلن البيوكيميائي مارسيل فلوركن أنه: «تم نبذ فكرة الغلاف الجوي البدئي المرجّع». وأن تجربة يوري ميلر: «غير صالحة من الناحية الجيولوجية»[١٧]. كما اعترف سيدني فوكس وكالوس دوس في العام ١٩٧٧م أن الغلاف الجوي المرجّع: «لا يبدو من وجهة النظر الجيولوجية واقعيًّا؛ بسبب الأدلة التي تشير إلى أن معظم الهيدروجين الحر قد فر باتجاه الفضاء الخارجي، وما تبقى من الميثان والأمونيا قد تمت أكسدته»[١٨]. ومنذ

عام ١٩٧٧م غدت وجهة النظر هذه كالإجماع بين الجيوكميائيين. وكما ذكر جون كوهين في مجلة العلوم عام ١٩٩٥م، العديد من الباحثين في أصل الحياة يهملون تجارب العام ١٩٥٣م بسبب: «أن الغلاف الجوي الذي كان في الأرض البدائية لا يشبه ما تمت محاكاته في تجربة يوري ميلر»[١٩].

لكن ماذا لو تمت إعادة تجارب يوري ميلر باستخدام مزيج أكثر واقعية، مؤلف من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والآزوت؟ فعل ذلك فوكس ودوس في العام ١٩٧٧م وكذلك فعل هينريك هولاند في عام ١٩٨٤م، فكانت النتيجة هي أننا لم نحصل على أي حمض أميني من شرارة في مثل هذا المزيج[٢٠]. صرّح ميلر عام ١٩٨٣م بأنه قد تمكن هو وزملائه من إنتاج كميات قليلة من الحمض الأميني الأبسط (الغليسين) بإطلاق شرارة في غلاف جوي مكون من أكسيد وثاني أكسيد الكربون بدلًا من الميثان، طالما بقيت الكمية اللازمة من الهيدروجين موجودة[٢١]. لكنه اعترف في المقابل أن أفضل شيء حققه بغياب الميثان هو الحصول على الغليسين فقط. لخص جون هوغان حالة هذا البحث لمجلة الأمريكي العلمي عام ١٩٩١م قائلًا: «إن مزيجًا من ثاني أكسيد الكربون والأزوت وبخار الماء لم يكن ليساعد في اصطناع الأحماض الأمينية»[٢٢].

لذا؛ فإن دعوى أوبارين أن الارض البدئية كانت ضمن غلاف جوي مرجّع يساعد على اصطناع الأحماض الأمينية (وهي من المواد ما قبل الحيوية) دعوى غير صحيحة.

نقض الفرض الثاني (التفاعلات العكوسة):

يمكن وصف العقبة التالية التي تواجه أية نظرية في التطور الكيميائي بالمفارقة، ففي الوقت الذي تتفاعل فيه مواد معينة بسهولة تامة (كاتحاد القطب الشمالي بالقطب الجنوبي للمغناطيس) إلا أن بعض المركبات تقاوم التفاعل. لإجبار هذا الصنف على التفاعل (كمحاولة إلصاق قطبين شماليين لمغناطيسين ببعضهما البعض) ولكي تجعل هذه المواد الكيميائية تتفاعل فإنك تحتاج لطاقة

(مثلًا حرارة أو كهرباء). لكن ـ وهنا تكمن المفارقة ـ الطاقة تفكك هذه المركبات الكيميائية أيضًا.

فالطاقة بهذا الاعتبار سيف ذو حدين. تبنى المركبات الكيميائية الكبيرة المعقدة من وحدات بسيطة، لكنها أيضًا تعمل على تحطيم المركبات الآخذة في التشكل؛ ولذا فإن الأمر الحاسم في طور نشوء الحياة هو أن يفوق التأثير البنّاء للطاقة تأثير تدميرها. فمن أجل نشوء الحياة لا بد من وجود توازن ما ـ أو معادلة ـ بين هذه النزعات المتضادة للبناء والهدم. لكن عندما نأخذ في الحسبان تأثير القوى المدمرة في الأرض البدائية، فإن حالة التوازن في (الحساء الأولي) سترجّح الكفة لصالح الجزيئات البسيطة وغير المعقدة، بل تلك التي لا تملك ميلًا فطريًا لأن ترتب أنفسها بشكل عشوائي لتتطور فيما بعد إلى خلية حية ذات وظائف.

إن حفظ أبسط الجزيئات العضوية في الأرض البدائية ليس أمرًا سهلًا كما يظن البعض، فقد انتبه علماء أصل الحياة بسرعة لوجود كم هائل من المركبات العضوية في نيزك موركيسون الذي ضرب الأرض، ومن ثم ساد الاعتقاد بأنه إن تعثرت سبل إنتاج المواد العضوية على سطح الأرض فإن النيازك ستحمل لنا هذه المركبات. لكن هل يمكن تزويد الأرض بالمركبات اللازمة على هذا النحو لتنتعش الحياة؟ كما سنرى في النقطة القادمة فإن المركبات العضوية التي تتشكل تحت شروط ما قبل حيوية معقولة كهذه تكاد تكون عديمة الفائدة في بناء مركبات عضوية معقدة.

على أي حال، فإن الكلام عن أرض بدائية كانت سببًا في حماية المركبات العضوية البسيطة هو قول يصعب التسليم به. في تجارب محاكاة الغلاف الجوي ـ كالتي قام بها يوري وميلر ـ تم إهمال التأثير المدمر للطاقة، في مثل هذه التجارب تم شفط الأحماض الأمينية والمواد العضوية ذات العلاقة التي تشكلت منها عبر مصيدة لحمايتها من التحطم.

فهي تحفظ في هذه المصيدة من الآثار المدمرة للشحنات الكهربائية. ولكن افترض أن هذه الأحماض الأمنية والمركبات قد عُرّضت بشكل مستمر

لتلك الشحنات، كما كان سيحصل على سطح الأرض البدئية. في هذه الحالة، ستتحلل في اللحظة التي تتشكل فيها، وسيكون قد تعذَّر على ميلر رصدها بجهازه. (راجع: الفصل ٨. ٧) إن فكرة المصائد هذه لا تتوافق مع أي آلية حماية يمكن افتراضها بشكل معقول على الأرض في عصورها المبكرة.

إن افتراض أوبارين أن المركبات العضوية سيتم الحفاظ عليها بطريقة ما في الأرض البدئية (الفرض الثاني) يبدو معقولًا، لكنه يبقى مفتقرًا لما يثبته.

نقض الفرض الثالث (التفاعلات التصالبية المعترضة):

تمت مراقبة العديد من التفاعلات الضرورية لتشكيل المركبات الحيوية المهمة تحت ظروف مخبرية صناعية (وغالبًا تحت هذه الظروف فقط). إلا أن الواقع يقول بأن العديد من التفاعلات التي تحصل في الظروف الطبيعية تعمل بشكل مضاد لتشكل المركبات البيولوجية المهمة. خذ على سبيل المثال الأحماض الأمينية؛ فهي لا تتفاعل بشكل تلقائي مع بعضها البعض، ولكنها تتفاعل بشكل مباشر مع العديد من المواد الأخرى؛ كالسكاكر. يخلق هذا التفاعل العديد من المشاكل؛ فلئن كانت الأحماض الأمينية قد تشكلت في الأرض البدئية فإنها لن تطفو في البرك والبحيرات لترتبط بسهولة وبشكل مباشر مع الحمض الأميني الصحيح لكي تظهر البروتينات. إنها سترتبط بدلًا من ذلك بالمركبات الأخرى عبر جميع طرق التفاعل المتاحة.

ومن ثم تصبح مقيدة وغير متوفرة للقيام بأي وظيفة بيولوجية مفيدة. وهذا يشرح سبب كون الناتج الأكبر ـ في محاكاة الشروط ما قبل الحيوية ـ ليس إلا دفعات ضخمة من الوحل غير الحيوي[٢٣].

لكي يصمد نموذج أصل الحياة الذي جاء به Oparin ستحتاج المركبات البيولوجية البسيطة لأن تتركز بكميات كافية قبل أن تستطيع الإرتباط لتشكيل الجزيئات الحيوية المعقدة الكبيرة والضرورية للحياة. هذا هو افتراض Oparin المسمى بالـ(التكثُّف). لكن لا دليل يثبت قدرة الطبيعة على تركيز المواد

البيولوجية البسيطة الضرورية للحياة. فالطبيعة لا توفر خطة طريق ممكنة لترتيب المركبات البيولوجية المهمة جنبًا إلى جنب من أجل الاستخدام المستقبلي.

لن تميل الأحماض الأمينية في الحساء العضوي ـ المليء بالكيماويات المتنوعة ـ إلى الارتباط بالأحماض الأمينية الأخرى، ولن تميل السكاكر كذلك للارتباط بالسكاكر. بدلًا من ذلك ستعمل التفاعلات البيولوجية المتصالبة المعترضة على تقييد هذه المركبات لتجعلها عديمة الفائدة[٢٤]. لقد أكدت لنا تجارب محاكاة الغلاف الجوي الأولي عدم تشكل أي مكثور (بوليمير) مفيد ـ سلسلة من الأحماض الأمينية أو النكليوتيدات ـ في هذه التجارب، باستثناء بعض الببتيدات القصيرة. على أية حال؛ كانت معظم نواتج هكذا تجارب وحلٌ غير بيولوجي يفتقر للهيدروجين، بالإضافة إلى مواد غير منحلة تدعى بالقطران[٢٥]. إن هذا يرينا أن التفاعلات التصالبية المعترضة يمكن أن تحدث حتى تحت أفضل الشروط المخبرية، الأمر الذي يلقي ظلال الشك على فرضية أوبارين حول التكثُّف.

كما يثور مزيد من الشك بسبب انعدام الدليل الجيولوجي على أي حالة ذات بال لتراكم مواد الحيوية. ويزعم البعض أن كل الأدلة المتعلقة بهذا الأمر قد اختفت حالما بزغت الحياة وتغذت الكائنات الحية على تلك المواد. لكن كميات وفيرة من طين تلك الحقبة المزامنة لأصل الحياة قد اكتشفت، وهي لا تحتوي على تلك المركبات الغنية بالهيدروجين والنتروجين من الحساء ما قبل الحيوي؛ مما يدل على عدم وجودها أصلًا. يوجد في سطح الطين تجويفات دقيقة تحبس المركبات، وبالتالي كان في وسع الدليل أن يصلنا اليوم لو وجد أصلًا. ومن ثم إن وجِدَ الحساء ما قبل الحيوي بالفعل فسنتوقع العثور على بقايا آثار في الصخور القديمة، لكننا في الحقيقة لم نتحصل على أي شيء[٢٦].

وبالتالي يظهر لنا خطأ افتراض أوبارين أن المواد العضوية البسيطة قد تكثفت بتراكيز كافية لكي تشكل الجزيئات الحيوية الكبيرة الضرورية لحياة الخلية.

نقض الفرض الرابع (المزيج الراسمي):

ليست الأحماض الأمينية والسكاكر والبروتينات والـ DNA مجرد حزم من المواد الكيميائية. إنها تتمتع ببنية ثلاثية الأبعاد من نوع خاص جدًّا. وعند تصنيعها في المختبر، قد تمتلك الوحدات الكيميائية المناسبة ولكنها ستبدي شكلًا فراغيًّا ـ ثلاثي أبعاد ـ خاطئًا. على سبيل المثال، تظهر الأحماض الأمينية وفق شكلين أو متخايلين (كيراليين chirality). هذين المتخايلين إنما هما صور لبعضهما في المرآة (كما أن الكفين صورة لبعضهما). يشار للشكلين بالشكل الأيمن والشكل الأيسر، وتستخدم الكائنات الحية الشكل الأيسر فقط من الأحماض الأمينية في تشكيل البروتينات ـ ولذا يقال عنها متجانسة الكيرالية ـ. في الوقت ذاته نجد أن الأحماض اليمنى لا تتوافق مع أنزيمات الاستقلاب، كما لو أنك وضعت كفك اليسرى في قفاز تلبسه في يدك اليمنى. وإن وَجَد أي حمض أميني أيمن طريقه ليدخل في بروتين ما فستتوقف وظيفته بشكل تام، وسيتحطم بصورة كاملة.

بالرغم من كون جميع الأحماض الأمينية التي تكوّن البروتينات في الخلايا الحية اليسرى؛ إلا أن ناتج تجارب المحاكاة ـ كالتي قام بها كل من Miller وUrey ـ في إنبوب الاختبار هي مزيج راسيمي ـ أي: يتكون من ٥٠٪ من الشكل الأيمن و٥٠٪ من الشكل الأيسر ـ (يظهر كل من الشكل الأيمن الذي يرمز له D والشكل الأيسر والذي يرمز له L للحمض الأميني الآلانين في الصورة ٨ ـ ٩). لا يعلم أحد سبب وجود الأحماض الأمينية اليسرى فقط في الكائنات الحية؛ أي: إن تشكلت الحياة عبر الوسائل المادية البحتة فكيف امتلكت القدرة على تكثيف الشكل الأيسر في موضع واحد.

هل هناك أي دليل على هذه القدرة في الطبيعة؟ ربما كان أقرب عمل لهذا هو ما قدمه الجيوكيميائي Robert Hazen وزملاؤه الباحثون؛ إذ وضعوا بلورات محفزة في المزيج الراسيمي للحمض الأميني الأسبارتيك. ظلت اثنتان من البلورات ملساوتان، في حين وجد على اثنتين أخرتين آثارًا مكروية زهيدة. وجد الباحثون أن الآثار الضئيلة المترسبة على إحدى البلورتين ما هي إلا

تراكم للحمض الأميني الأيمن، وأن البلورة الأخرى تراكم عليها الشكل الأيسر من الحمض. إن أعظم نسبة توزع وصلوا لها كانت ٥٥ ـ ٤٥ بدلًا من ٥٠ ـ ٥٠، في المقابل لم تبد أي من البلورتين الناعمتين أي تمييز بين الشكلين L وD من الحمض الأميني الأسبارتيك[٢٧].

مع ذلك من الصعب جدًا أن يكون هذا دليلًا قويًا على قدرة العملية المادية على عزل الشكل الأيمن عن الشكل الأيسر. ينطبق بحث Hazen على الأحماض الأمينية فحسب، وفوق ذلك فبلوراته المحفزة بالكاد حرضت فرقًا في التوزع بين الشكلين. إن الحياة التي نعرفها اليوم تتطلب تراكيز نقية من الشكل الأيسر للحموض الأمينية، وإن مزيجًا كالذي قدمه لنا Hazen لن يفي بالغرض، بالتالي فإن Noam Lahav من الجامعة العبرية في القدس لا يعتقد أن بحث Hazen قد قدم لنا أيّة آلية عامة يمكن من خلالها تكثيف الأحماض الأمينية اليسرى بغزارة تفوق اليمنى[٢٨].

تكون السكاكر على شكلين ـ كالأحماض الأمينية ـ (كيراليين ـ متخايلين) أيمن وأيسر. ولكن هناك شكل واحد فقط يظهر في الكائنات الحية، عندما يتم اصطناع السكر في المختبر تكون النتيجة كميتان متساويتان من الشكلين ـ مزيج راسيمي ـ كما الكفان، ومع ذلك فإن الكائنات الحية يمنى فقط D في السكاكر. فكيف للكائنات الحية أن تقوم بعملية تفضيل لأحدهما على الآخر؟ أجرى العلماء تجارب عديدة لتحديد كيفية نشوء ظاهرة الانتقاء انطلاقًا من آليات مادية؛ وحتى الآن لم يجدوا أية آلية قادرة على إنتاج البنية الصحيحة ثلاثية الأبعاد. أظهرت نتائج استخدام الآليات المادية ـ كالتي استخدمها Hazen باستخدام البلورات ـ بغية عزل الشكل الأيسر عن الأيمن؛ أنه في أفضل الحالات هناك تفاوت ضئيل بين شكل وآخر. بهذا وغيره تبدي الحياة خصائص غريبة عن أي شيء نعرفه يحدث ضمن الشروط المادية المعتادة.

ولذا؛ فإن افتراض Oparin أن الجزيئات البيولوجية المهمة كالأحماض الأمينية والسكاكر قابلة للإنتاج عن طريق الوسائل المادية البحتة وفق الأشكال الفراغية الصحيحة هو افتراض غير صحيح.

نقض الفرض الخامس (اصطناع البوليميرات):

حالما تتكاثف السكاكر أو الأحماض الأمينية من ذات الشكل الكيرالي (المتخايل) في الموضع الصحيح، فإن العمل الحقيقي سيكون بناء الكائنات الحية.

تحتاج الأحماض الأمينية للارتباط بالتسلسل الصحيح لتشكيل البروتينات، وتحتاج الأسس النكليوتيدية للارتباط بالشكل الصحيح مع السكر المفسفر ذي الشكل الأيمن D، والذي يعد العمود الفقري للـDNA لكي يتشكل الـ DNA والـ RNA. تعد البروتينات والـ DNA والـ RNA بوليميرات بيولوجية طويلة السلسلة، تعتمد في وظيفتها على التسلسل الدقيق للموحودات (المونوميرات) التي تبني لنا السلسلة ـ إن الطول المتوسط للبروتين هو عدة مئات من الأحماض الأمينية، بينما يمكن للـ DNA أن يبلغ عدة ملايين من الأسس النكليوتيدية ـ.

يتضمن تصنيع بوليمير ـ وفق الترتيب الصحيح ـ أمرين:

١ ـ ربط الموحودات ببعضها البعض بشكل جيد.

٢ ـ ترتيب تلك الموحودات المرتبطة بشكل جيد لتكون ذات معنى يخدم وظيفة ما.

بالنسبة للنقطة الأولى؛ فبسبب الطرق التي تتفاعل بها الأحماض الأمينية والنكليوتيدات كيمائيًا يمكن لها أن ترتبط وفق عدد كبير من الطرق. خذ الأحماض الأمينية على سبيل المثال؛ يمكنها التفاعل مع بعضها البعض بمختلف الارتباطات الكيميائية، ولكن رابطة واحدة فقط هي التي تدعى الرابطة البيبتيدية، وهي التي تتواجد في البروتينات الوظيفية الفعالة. لا يعني هذا أن ارتباط الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية سينتج بروتينات وظيفية، فذلك يعتمد على الترتيب الذي تتخذه الأحماض الأمينية. ولكن تشكل الرابطة البيبتدية شرط أساسي يجب أن يتحقق في سلسلة الأحماض الأمينية لكي تكون بروتينًا ـ تكون كل الروابط ما بين الثمالات الأمينية في البروتين هي روابط بيبتدية ـ وأن تكون تلك السلسلة خطية. فالسلاسل المتفرعة ـ والتي يمكن من خلالها لثمالات الأحماض أن ترتبط بروابط بيبتيدية ولكن من جانب السلسلة ـ

محتملة الحدوث أيضًا، ولكنها غير فعالة. إن الترتيب الذي تتخذه الأحماض الأمينية في البروتينات ليس متفرعًا بل خطيًّا.

لترَ ما يتطلبه الأمر؛ خذ بعين الاعتبار محاكاة مكونة من تسلسل الأحرف في العبارة التالية:

ANERUT

عندما نرتب الأحرف بشكل اعتيادي، فنحن نرتبها بالشكل الذي تكتب به على السطر؛ ينسجم هذا الترتيب - في محاكاتنا - مع الأحماض الأمينية المرتبطة بشكل خاص بالروابط الببتيدية. لكن يمكن عند ترتيب الأحرف أن نعمل على تدويرها. ولذا قد لا يكون ترتيب الأحرف بالضرورة كما رتبت من قبل، بل من الممكن أن تكون:

يتسق مثل هذا التدوير مع الروابط غير البيبتدية في التسلسلات الخطية للحموض الأمينية[٢٩].

يعني: التدوير وفق طرق شاذة - كتلك العشوائية المذكورة آنفًا - أن التسلسل ممكن إن أعطيت الأحرف الاتجاه العمودي المناسب - على سبيل المثال أن يكون الحرف الأول Z أو N؟ -. وبالمثل؛ سيشكل تسلسل الأحماض الأمينية بروتينًا فعالًا إن كانت جميع الروابط البيبتيدية من النمط الببتيدي وليست من النمط غير الببتيدي. وعليه فلكي تشكل الأحرف A,N,E,R,U,T كلمة ذات معنى فعليها أن تكون بالترتيب والاتجاه الصحيح: NATURE.

NATURE

وبالمثل لكي تشكل بروتينًا وظيفي فعلى الأحماض الأمينة أن ترتبط بالشكل الملائم - من خلال الروابط البيبتيدية -، وأن تكون مرتبة بشكل صحيح؛ لكي تضمن أن الأحماض الأمينية الناتجة ستنثني بشكل صحيح.

تواجه الأسس النكليوتيدية نفس المحددات. فعند بلمرة عديدات النكليوتيدات ـ والتي تعد الخطوة الأساسية في تشكل الـ DNA والـ RNA ـ يكون الرباط الفوسفو دي إستر ذو الاتجاه (٣ ـ ٥) هو الرابط الوحيد الذي تسمح به الحياة الخلوية، على الرغم من توفر الرابط (٢ ـ ٥) بشكل أساسي مسيطر خارج الحياة ـ وكذلك الأمر في بيئة ما قبل الحياة ـ. وعليه فمن دون المحفز المناسب الذي يحرض تشكل الروابط البيبتيدية ـ وكذلك بالنسبة للتسلسلات النكليوتيدية ـ فلا وجود لأي سبيل مادي موصل إلى البروتينات أو الـ DNA أو الـ RNA. ولكن المحفز الوحيد الذي نعرف بأنه قادر على أداء هذه المهمة هو الأنزيمات والمنتجات ذوات الأساسات البروتينية الأخرى ـ كالريبوزومات ـ. وهذه بدورها تقتضي بشكل مسبق وجود آلة الـ DNA أو الـ RNA أو البروتين الكاملة، ووجود هذه الآلات هو ما يحتاج الباحثون في أصل الحياة لتفسيره، وليس لافتراض وجوده مسبقًا.

أنْ تصفَ المتطلبات اللازمة للحصول على التسلسلات النكليوتيدية أو الأمينية الوظيفية لا يعني أن تشرح كيفية نشوء هذه التسلسلات. وفقًا لفرضية Oparin تركب هذه التسلسلات نفسها بشكل تدريجي عبر عمليات غير محددة من التنظيم الذاتي. ولكن هذا الجواب غير مقنع؛ حيث يبلغ احتمال الحصول على أحد البروتينات في بحث غير موجه عن التسلسلات الأمينية ـ عمليًا ـ صفر. خذ بعين الاعتبار مجموعة صغيرة من البرويتينات المكونة من ١٠٠ حمض أميني، كم تسلسلًا مختلفًا من الأحماض الأمينية الأساسية الـ٢٠ يمكن أن تتشكل في تسلسل يبلغ طوله ١٠٠ وُحيدة؟ الجواب هو $٢٠^{١٠٠}$ أو تقريبًا $١٠^{١٣٠}$ (١ يتلوه ١٣٠ صفر). إن استحالة العثور على هذا البروتين القصير عبر البحث الأعمى العشوائي للتسلسلات البروتينية تساوي ١ من $١٠^{١٣٠}$. ويعد الرقم $١٠^{١٣٠}$ مهول جدًا لدرجة أن مليارات المليارات من السنين لا تكفي لوقوع تلك الصدفة في الكون الفيزيائي المعروف، إذ يجب أن تتم عملية فحص لكل توليفة من الأحماض الأمينية للعثور على تلك التوليفة الخاصة التي تدخل في ذلك البروتين. (انظر: فقرة «القردة التي تكتب أعمال شكسبير» في الفصل ٤.٧).

يمكن خفض هذه الأرقام، ولكن ليس إلى درجة كبيرة. فيمكن أن تحدث تباينات جوهرية في مواقع الارتباط على طول سلسلة الأحماض الأمينية دون تأذي وظيفة البروتين. قام الباحث الكيميائي الحيوي Robert Sauer في معهد MIT بتطبيق تقنية تعرف بـ(تطفير التجمعات الجينية) cassette mutagenesis على العديد من البروتينات لتحديد كمية التبدلات التي تحتملها سلسلة الأحماض الأمينية في الموضع المعطى. أظهرت نتائج هذه التجارب أنه بعد الأخذ بعين الاعتبار التبدلات المسموحة يغدو احتمال تشكل بروتين من ١٠٠ وُحيدة أمينية ١ من ١٠^٦٥، ولا يزال هذا الرقم متناهيًا في الصغر؛ حيث يقدر عدد الذرات في مجرتنا بـ١٠^٦٥ فقط[٣٠].

بناء على عمل Sauer طوَّرَ Douglas Axe ـ حين كان في جامعة كامبردج ـ تقنية تطفير أكثر دقة لقياس نوعية التسلسلات في الأنزيمات ـ مثل الـ barnas ـ. ويشير بحث Axe إلى أن تجربة التطفير السابقة تقوم في واقع الأمر بالاستخفاف بالحساسية الوظيفية للبروتينات بناءً على تغير التسلسلات الأمينية؛ ذلك لأنها تفترض بشكل مسبق وعلى نحو خاطيء استقلال المناطق المجاورة لمكان التغير ـ في المواقع الأمينية المفردة ـ وظيفيًّا عنه[٣١]. لذا يعتبر احتمال الحصول على تسلسل مؤلف من ١٠٠ وُحيدة من الأحماض الأمينية عبر عملية بحث أعمى غير موجه أقلّ بـ ١ من ١٠^٦٥ من الاحتمال المحسوب من قبل Sauer[٣٢].

إن هذه التقديرات الاحتمالية متحفظة إلى حد بعيد، مع منح الكيمياء ما قبل الحيوية كل أفضلية غير عادلة لأن تنجح. تستخدم المتعضيات الحديثة ٢٠ حمضًا أمينيًّا، ولكن (الحساء ما قبل الحيوي) قد احتوى على أكثر من ٢٠ حمضًا أمينيًّا وفق الأدلة التي نملكها ـ كتجارب المحاكاة ودراسة النيازك الغنية بالأحماض الأمينية ـ. يحتوي نيزك موركيسون ـ على سبيل المثال ـ على أكثر من ٧٠ حمضًا أمينيًّا[٣٣]. فيجب على أي سيناريو مفترض حول أصل الحياة ـ يحاول إيجاد تفسير مقبول لبلمرة الأحماض الأمينية ـ أن ينطلق من وجود ٥٠ حمضًا أمينيًّا على الأقل، كل واحد بشكليه الأيمن والأيسر. وبناء عليه

سيكون هناك ١٠٠ حمض أميني محتمل في كل موضع. بالتالي لكي نفترض تراتب ١٠٠ حمض أميني ـ وفقط عبر التسلسل الخطي ـ فهناك $١٠٠^{١٠٠} = ١٠^{٢٠٠}$ احتمال. هذا بافتراض التسلسل الخطي والروابط الببتدية فقط، ومع ذلك حتى هذه التقديرات تعد متحفظة. فالتقديرات الأكثر واقعية عليها أن تأخذ أيضًا بعين الاعتبار الأحماض الأمينية الإضافية والتفاعل مع العدد الكبير جدًّا من المركبات المنافسة ـ السكاكر، الألدهيدات، إلخ. . ـ؛ مما يجعل عدد الاحتمالات والاستحالات المرتبطة بها مذهلًا على نحو خاطف.

كيف يتعامل الباحثون في أصل الحياة مع هذه الاستحالات إذًا؟ هل يعترفون بوجود التعقيد المحدد في هذه الأنظمة؛ وبالتالي يعترفون بأنها مصممة؟ لا. عادة ما يجيب أنصار التطور ـ كما مر معنا في الفصل ٧. ٥ ـ باتهام واضعي نظرية التصميم باختلاق مغالطة الإعصار في فناء الخردوات، وذلك بحساب احتمالات تشكل أنواع من البروتين الوظيفي عبر التركيب العشوائي فقط. ويزعم أنصار التطور أن الآليات التطورية ترفع احتمال تشكل هذه الأنظمة بشكل كبير، لكن ما الدليل على وجود وفعالية هذه الآليات؟ لا يوجد.

ولمزيد من التحرّي؛ تخيل الباحثون في أصل الحياة سيناريوهات تنتج فيه الآليات التطورية الكيميائية البوليميرات البيولوجية المهمة (انظر: الفصل ٥.٨ و٨.٨). لكن هذه السيناريوهات لا تبدأ ولو بتعريف التعقيد الحقيقي للحياة. ثم زيادة على ذلك فشل باحثو أصل الحياة في التحقق من هذه السيناريوهات تجريبيًّا. افترض Oparin بجسارة السبل الكيميائية التي احتاجها لتفسير أصل الحياة، ولكنه ترك توضيح حقيقة هذه السبل لغيره. ما زلنا بانتظار تلك التوضيحات، مع أن السبل الكيميائية ـ وكما رأينا سابقًا ـ التي نعرفها تقف ضد تشكُّل البوليميرات الوظيفية كالبروتينات والـ DNA.

ومن ثم يتهيأ لنا أن افتراض أوبارين إمكان التشكل التدريجي للبوليميرات البروتينية والنكليوتيدية عبر الوسائل المادية البحتة من الموحودات (الفرض الخامس) هو أيضًا افتراض غير صحيح.

نقض الفرض السادس (معضلة هامبتي - دامبتي):

خذ أنبوب Eppendorf نظيفًا معقمًا (وهو أنبوب اختبار صغير مزود بغطاء رأس، يستخدم عادة من قبل الكيميائيين الحيويين). ضعْ فيه كمية صغيرة من محلول ملحي معقم، يعرف باسم الوقاء، في درجة الحرارة والـ PH[١] الصحيحين. أضف إلى الأنبوب خلايا حية مثقوبة بإبرة معقمة؛ بحيث يتسرب محتواها إلى الخارج باتجاه المحلول (يجب استخدام أصغر كمية ممكنة من الوقاء لتجنب تمدد محتوى المحلول الخلوي كثيرًا). أنت الآن تملك كل المكونات اللازمة لكي تصنع الخلايا الحية، وكل المكونات المركبة للجزيئات الكبيرة مثل الـ DNA والبروتينات، وفوق ذلك فهي متواجدة بالنسب الصحيحة، ضمن الظروف المناسبة، ومن دون أي مواد معترضة. مع ذلك، وبالرغم من كل الجهود المبذولة لكي تسهل الانتقال من الشكل غير الحي إلى الشكل الحي، فقد فشلت الجزيئات في التجمّع لتشكّيل خلايا حية - مهما كان طول المدة التي ستنتظرها أو ما ستقوم به تجاهها باستخدام المعارف والتكنولوجيا المتاحة لنا اليوم. زيادة على هذا، حتى إن أتاحت لنا التكنولوجيا في يوم من الأيام أن نعيد تركيب الخلايا المثقوبة، فلن يكون هذا دليلًا على قوة التركيب الكيميائي الذاتي، بل سيكون دليلًا على التصميم.

لقد قمنا للتو بتصميم ما يسمى بتجربة (هامبتي - دامبتي). لقد فشل الباحثون في أصل الحياة، وهم الذي يلعبون دور «جميع أحصنة الملك وجميع رجاله»، بشكل مريع في إعادة تركيب (هامبتي - دامبتي) مرة أخرى. لكن إن ثبتت صعوبة إعادة تركيبه هنا، فكيف ستكون صعوبة إعادة تركيبه من الصفر، كما ابتغت افتراضات أوبارين ومساعي الباحثين عن أصل الحياة توضيحه. لكي نتصور المعضلة؛ ركز لدقيقة في الأنزيمات اللازمة لاصطناع البروتينات. ما الإنزيمات إلا بروتينات متخصصة بتنفيذ التفاعلات الكيماوية بسرعة وكفاءة. تعمل الأنزيمات في الخلية مع بعضها البعض كما الأجزاء

---

(١) PH هو اختصار يرمز لقياس حموضة الوسط. (الشهري)

الدقيقة لآلة بارعة لكي تؤدي الوظائف الاستقلابية الخلوية. ويتكون الإنزيم النمطي عادة من عدة مئات من الأحماض الأمينية.

لكي يتم بناء بروتين واحد في الخلية نحتاج لعمل ستين بروتين إنزيمي تقريبًا. من هذه البروتينات أنزيمات الهيلكاز helicases ـ التي تعمل على فك التفاف شريطي الـ DNA إلى طاقين مفردين ـ، و(التوبو ـ إيزوميراز) topoisomerases ـ الذي ينظم التفاف الـ DNA ـ، والـ RNA بوليميراز ـ الذي يبلمر الـ RNA طبقًا لقالب الـ DNA ـ، وصانعة أمينوأسيل tRNA ـ الذي يربط الأحماض الأمينية بالرنا الناقل ـ، وريبونوكلياز ribonucleases ـ الذي يتحكم بكمية الرنا غير المحمي في الخلية ـ. المطلوب من هذه الأنزيمات الستين العمل بتناغم مع الآلة الخلوية الجينية، والتي هي الـ DNA. إنّ فقدان أحد هذه البروتينات الإنزيمية الضرورية لاصطناع البروتينات يعني عجز الخلية عن تصنيع البروتينات؛ لذا لا يمكن الاستغناء عن الأنزيمات الداخلة في تركيب البروتينات بالنسبة للحياة، وتعتبر شكلًا من أشكال الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال. (انظر: الفصل ٦).

إن التقسيم الدقيق للعمل بالآلات الصانعة للبروتينات في الخلية ليؤكّد على عِظَم معضلة تطور البروتينات ضمن الشروط ما قبل الحيوية؛ حيث يتوجب لاصطناع البروتينات وجود هذه الأنزيمات بشكل مسبق، والتي هي ضرورية بشكل أساسي للحياة كما نعرفها اليوم. وفوق ذلك، ليس فقط على تلك الأنزيمات الستين التواجد في الوقت ذاته، بل وعليها التواجد مع بعضها البعض في المكان ذاته في تلك الخلية الدقيقة. بعبارة أخرى؛ عليها أن تكون متناسقة ومستهدِفة للموضع الصحيح في الخلية. لكن هذا التناسق بحد ذاته يفترض بشكل مسبق اتصالات معقدة إلى حدٍّ كبير؛ أجهزة نقل، وأجهزة تحكم (وتلك الأنظمة هي بحد ذاتها موجودة بشكل أنزيمي، وفي الوقت ذاته بروتينية المصدر).

نتيجة لما سبق؛ لا يزال مثال وضع ستين إنزيمًا مجتمعين ليعملوا بدقة وبخطوات مدروسة مرسومة وفق التسلسل الصحيح وفي الموقع المحدد تماما

قاصرًا عن الإحاطة بجسامة المعضلة التي نحن بصددها. إن على البيئة الخلوية لهذه البروتينات أن تساعد بحد ذاتها في تنظيم وظيفتها، وهذا يفترض ـ بشكل مسبق ـ وجود كل الوظائف الخلوية الأساسية في موقعها الملائم منذ البدء. وهذا يتضمن: تخزين، استرجاع ومعالجة المعلومات في الـ DNA، تصنيع البروتينات من قوالب الـ RNA من قِبل الريبوزومات ـ الريبوزومات بحد ذاتها معقدة إلى حد كبير، إذ تتكون من ٥٠ بروتينًا على الأقل، ومن وُحيدات رنوية ـ، الوظيفة الاستقلابية التي تنتج الطاقة من المغذيات، القدرة على إعادة توليد هذه الأنظمة شديدة التعقيد.

وعليه فإن افتراض Oparin إمكان ترتب الجزيئات البيولوجية الكبيرة بشكل تدريجي لتتكامل مع شكل الحياة البدائية من خلال الوسائل المادية البحتة (الفرض السادس) غير صحيح.

نقض الفرض السابع (تسخير طاقة الشمس):

يدعي الفرض السابع قيام بعض الخلايا بتطوير القدرة على التقاط ضوء الشمس وتحويله إلى طاقة قابلة للاستخدام من خلال البناء الضوئي. ولا توجد ـ حتى الآن ـ أيّة آلية مادية تشرح كيفية تطور آلية عالية التعقيد كالبناء الضوئي. كما لم يقترح أي عالم سبيلًا قابلًا للاختبار، ومفصلًا خطوة بخطوة يمكن من خلاله حدوث هذا التطور. ولمزيد من التحرّي؛ خمن البيولوجيون كيفية تطور البناء الضوئي[٣٤]، لكن تبقى هذه التخمينات غير قابلة للاختبار حتى الآن. إن التناغم الدقيق المذهل في معقدات البناء الضوئي لِتلتقط الضوء الشمسي بكفاءة من خلال استثمار التأثيرات الكوانتومية، ومن ثم نقل الطاقة إلى مقر التفاعلات في الخلية حيث يمكن تخزينها واستخدامها لاحقًا عند الطلب يمثلُ مرحلة من التصميم تفوق إلى حدٍّ بعيد أي شيء منتج حتى الآن في مجال هندسة الكيمياء الضوئية.

وعليه؛ فإن افتراض أوبارين بإمكانية تطوير الخلايا البدائية للتركيب الضوئي بوسائل مادية بحتة افتراض غير صحيح أيضًا.

تلخيصًا لما سبق؛ لا تقدم لنا معظم تجارب المحاكاة أي نموذج واقعي للشروط التي تقترح علينا أفضل الأدلة وجودها على سطح الأرض البدائية. ومع افتراض وجود التركيب المحتمل للغلاف الجوي البدائي ـ وخصوصًا الوجود المحتمل للأوكسجين ـ، وحقيقة التفاعلات العكوسة، ووجود التفاعلات التصالبية المعترضة، وغياب تجانس الكيرالية من الحياة، لم يعد هناك سبب للاعتقاد أن تلك الظروف قد شجعت ظهور الوحدات الأساسية للحياة بواسطة قوى مادية محضة. ليس السيناريو الأكثر احتمالًا لتاريخ الأرض البدائي هو الذي يبني التعقيد البيولوجي وإنما السيناريو الذي يفككه[٣٥]. زد على ذلك عدم وجود نظرية صلبة، ولا حتى أسس تجريبية واعدة، لإمكان بزوغ الجزيئات البيولوجية الكبيرة عبر القوى المادية، فضلًا عن بزوغ مجموعة مستقلة ومتناسقة قادرة على تنظيم نفسها بشكل متدرج لتصبح وحدة وظيفية متكاملة بذات تعقيد الخلايا الحقيقية. إن المعضلات التي أثيرت في هذا القسم تتحدى كامل إطار عمل Oparin حول أصل الحياة.

عالم أشباه البروتينات

إلى الآن، ركزنا في نقدنا لفرضية أوبارين على العوائق التي تقف أمام ترتيب الوحدات البنائية الأساسية المطلوبة لتكوين البنية البيولوجية الجزيئية المعقدة، ومع أن هذه العقبات المحبطة ـ من وجهة نظرنا ـ كافية لإبطال المشروع المادي حول أصل الحياة بشكل كامل، إلا أن الباحثين في أصل الحياة لم يستسلموا بعد. فهم بدلًا من ذلك يفترضون أشياء جديدة لإثراء أعمال أوبارين على أمل التغلب على هذه العقبات. هيا بنا نرى بعضًا من هذه الافتراضات بشكل مفصل. أحد هذه الافتراضات المبكرة كانت كرات Sidney Fox's الميكروية من أشباه البروتين. كافع Fox لإثبات كيفية تشكل البنى البيولوجية المعقدة الغنية بالمعلومات ـ عبر القوى الطبيعة المحضة ـ انطلاقًا من مكونات بدائية.

مثلًا؛ كيف تجتمع الأحماض الأمينية مع بعضها البعض لكي تشكل أول بروتين؟ تسمح الأحماض الامينية لأنفسها بالتراكم فوق بعضها، ولكنها لا ترتبط وفق الرابط الصحيح ولا وفق الترتيب الصحيح لكي تشكل البروتين. ولهذا فهي تحتاج للأنزيمات التي تعمل كمحفز نوعي وللـ DNA لكي يعمل كقالب حافظ للترتيب. لكن هذه الأنزيمات بحد ذاتها هي بروتينات خاصة جدًا وتتطلب DNA يرمز لفعاليتها المحفزة، وأكثر من ذلك فإن الـ DNA في حد ذاته يتطلب وجود أنزيمات لكي يقوم بالإنتاج. فكيف إذا شكلت الأنزيمات الحمض الأميني الأول بينما لم يكن هناك أي وجود للأنزيمات

لكي تعمل كمحفز في عملية ربط وحدات البروتين مع بعضها البعض ومن غير وجود الـ DNA لكي يرمز لهذه البنية؟

تلك هي المعضلة التقليدية؛ أيهما كان أولًا البيضة أم الدجاجة؟ لكي نتغلب على هذه المشكلة حاول العلماء الربط بين الأحماض الأمينية مع بعضها البعض لتشكل جزيئًا شبيهًا بالبروتين، ومن دون الاعتماد المسبق على وجود الأنزيمات أو الـ DNA. كان فوكس في جامعة ميامي حيث أجرى تجاربه حتى النهاية، فقام بتسخين مزيج جاف من الأحماض الأمينية لدرجة ١٦٠ ـ ١٨٠ مئوية لعدة ساعات في جو من الآزوت. وجد أن تلك الأحماض الأمينية قد ارتبطت مع بعضها البعض، لكنها مع ذلك لم تشكل بروتينات بولميرية خطيّة. لقد تضمنت بولميراته روابط متشعبة غير بيبتيدية، لذا من الخطأ تسميتها (عديدة بيبتيد). ولهذا أطلق عليها فوكس اسم (أشباه البروتينات proteinoids)، والأكثر دقة أن يُقال: (بوليميرات أمينية متشعبة).

أظهرت أشباه البروتينات التي أنتجها فوكس على نحو باهت بعض الخصائص الموجودة في البروتينات الحقيقية. على سبيل المثال؛ حفزت أشباه البروتينات التفاعلات الكيميائية، الأمر الذي جعلها تبدو أسرع مما كانت ستكون عليه لولا ذلك. ادّعى فوكس أن أشباه البروتينات هذه تمثل الأنزيمات المحفزة الأولية التي تواجدت على سطح الأرض البدئية. وأكثر من ذلك؛ إذا ما انحلت البروتينات في الماء المغلي وتم تبريد المحلول لاحقًا فإن جزيئات أشباه البروتينات ستراكم على بعضها البعض، لتكوّن كرة ميكروية فريدة بحجم الخلية الجرثومية. ولهذا جادل فوكس بأن هذه الكرات الصغيرة تمثل الخطوة الأولى باتجاه الحياة الخلوية على سطح الأرض.

هناك اعتقاد بأن عملية تشكل الكريات الشبيهة بالبروتينات ـ بدءًا من الأحماض الأمينية ـ قد حصلت بالقرب من البراكين. ويُفترض أن الأحماض الأمينية قد تجمعت بكميات كافية في الأرض البدائية؛ وهذا الافتراض في حد ذاته مُشكلٌ كما رأينا في الباب (٨. ٤). وكما تصور فوكس الأمر؛ تشكلت الأحماض الأمينية عندما التقت الغازات من الأرض البدائية مع الصخور

المصهورة من البراكين، عند درجة حرارة تبلغ ١٢٠٠٠ مئوية، ومن ثم تراكمت الأحماض الأمينية على مسافة من مركز البركان النشط، حيث كانت درجة الحرارة حوالي ١٦٠ ـ ١٨٠ مئوية، وعند هذه الدرجة قامت الأحماض الأمينية الجافة بالتكثف لتشكل أشباه البروتينات، ثم تمت حمايتها من الحرارة المدمرة عن طريق تبريدها بالمطر.

وحين أصبحت مُدلّاة في البحيرات المائية شكلت أشباه البروتينات الكريات الميكروية. هذه بدورها قد تكون امتلكت القدرة على التنافس فيما بينها على الموارد البيئية المتاحة (لا يتضح لنا كيف يمكنها فعل ذلك من دون أن تمتلك في البداية القدرة على استقلاب المواد الغذائية والتكاثر؛ إذ أن كريات أشباه البروتينات التي ظهرت من خلال تجربة FOX هي الأخرى غير قادرة على ذلك).

وسيكون البقاء للمنافس الأقوى، وسيصبح مسيطرًا، ويطور خصائص مشابهة للحياة. يمكن لهذه العملية أن تستغرق ملايين السنين، وبالرغم من ذلك فإن فوكس يقترح إمكان الوصول إلى المرحلة الخلوية الأولية في غضون ساعات، وفي النهاية ستتشكل أول خلية ذاتية التكاثر وقادرة على القيام بعملية التخمير، وبهذا تكون الحياة قد خطت أولى خطواتها.

يبدو أن تجربة فوكس قد وصلت إلى عتبة الحياة من خلال تجميع الأحماض الأمينية ـ الوحدات البنائية ـ، والتي يمكن إنتاجها من خلال تجربة المحاكاة الخاصة بـ(ميلر ويوري). وبأخذ التجربتين معًا؛ يبدو أن كلا التجربتين تؤكدان على فرضية أوبارين. فنمط التجارب الخاص بـ(ميلر ويوري) سيزود الحياة بالأحماض الأمينية ـ الوحدات البنائية ـ، وكرات أشباه البروتينات الخاصة بفوكس ستجمعها لتكون شبيهة بالحياة. على أية حال؛ سيكشف الفحص المتأني فشل تجربة فوكس حتى في الاقتراب من تكوين سيناريو ذي مصداقية حول أصل الحياة. هناك عدة إشكالات في تجربة فوكس:

أولًا: استخدم FOX خليطًا يحتوي على الأحماض الأمينية اليسرى فقط

والمشكّلة للبروتينات، لكن هل يمكن أن يتواجد هذا المزيج على الأرض البدائية أو في أي مكان آخر؟ كما رأينا؛ فإن الأحماض الأمينية الطبيعية تأتي بشكلين أيمن وأيسر. وحتى في مثل هذه المزائج المكونة من الأحماض اليسرى فقط، فإن تفاعلات التداخل المتصالبة ستنتج مركبات كيميائية غير حيوية، وبالتالي ستمنع تكون أشباه البروتينات. خذ على سبيل المثال السكاكر فهي تتفاعل مع الأحماض الأمينية لتشكل مركبات غير حيوية تعرف بـ(الميلانودين)، وبسبب هذه التفاعلات المتصالبة ـ التي أهملها نموذج أوبارين ـ فمن غير المرجح أن تتشكل أشباه البروتينات تحت شروط طبيعية تحاكي الأرض البدائية؛ ونتيجة لذلك اعتبر العديد من العلماء استخدام فوكس للمحاليل شديدة النقاوة ـ من الأحماض الأمينية اليسرى ـ أمرًا لا يتسق مع الواقع[٣٦].

ثانيًا: إن تسلسل الأحداث المقترح حدوثها بالقرب من البراكين مشكوك فيه. فالتوليفة المطلوبة من الحرارة العالية مع العواصف المطرية في الوقت الصحيح والمكان الصحيح تبدو غير واقعية. فالحرارة المطلوبة لتشكيل أشباه البروتينات ستهدد بتدميرها أيضًا، وإن لم تدمرها الحرارة، فالأغلب أن أشباه البروتينات ستتفكك إلى مكوناتها الأساسية، قبل أن تقوم بأي دور في تشكيل الحياة.

ثالثًا: خلافًا لكريات أشباه البروتينات الخاصة بفوكس، الخلايا الحقيقية توجد محاطة بغشاء خلوي معقد. تصنع الأغشية الخلوية من حموض دسمة فوسفورية، ثنائية الطبقة، بالتزامن مع وجود العديد من البروتينات المتخصصة. وما لم تكن البروتينات الموجودة عالية النوعية، فإنها لن تقوم بوظيفتها في تشكيل وصيانة الغشاء على نحو الجيد. على النقيض من ذلك، تمتلك كريات أشباه البروتينات حدودًا خارجية أسمك بكثير مما تمتلكه أغشية الخلايا الحقيقية. فوق ذلك؛ تتكون الكريات بشكل كامل من أشباه البروتينات، وهي جزيئات بسيطة جدًا بالمقارنة مع البروتينات الحقيقية.

أخيرًا ـ والأكثر أهمية ـ؛ حتى وإن تم حل المشاكل السابقة بحيث

يمكن انتاج كريات أشباه البروتينات بشكل سريع تحت ظروف ما قبل حيوية واقعية، فسيظل هناك تباين عظيم بين إحداها وبين أبسط خلية حية[٣٧]. بخلاف أشباه البروتينات؛ تتطلب أبسط خلية الترتيب الدقيق لمئات الجزيئات البيولوجية الكبيرة الغنية بالمعلومات ـ مثل البروتينات والـ DNA ـ، وعلى الآلات الكيميائية أن تقوم بإكمال كل الوظائف التخصصية التي تحتاجها الخلية، لتبقى حية وتزدهر وتتكاثر. أما كريات فوكس الميكروية فلا توفر أي آلية لتشكيل هذه الجزيئات الحيوية الكبيرة؛ ولذا يبقى أصل هذه الجزيئات من دون تفسير.

لنلخص القضية، وجدنا أربع مشاكل تعترض تجربة فوكس:

١ ـ استخدامه لمزائج تحوي حموضًا أمينية منقاة ـ من النوع الأيسر فقط والذي يشكل البروتينات ـ.

٢ ـ السيناريو المستحيل لتكون كرات أشباه البروتينات بالقرب من البراكين.

٣ ـ تعريفه لكرات أشباه البروتينات على أنها كالجدران الخلوية، رغم البون الشاسع بين الاثنين.

٤ ـ زعمه الخاطئ أن التأثير البسيط المحفز الذي تملكه أشباه البروتينات قادر على إنتاج الجزيئات الحيوية الكبيرة المرتبطة بالحياة، والتي ترتبت بدورها على نحو تدريجي لتكوّن الخلية الحقيقية.

تثبت كل واحدة من هذه المشاكل ـ منفردة ـ أنه لا يمكن الاعتماد على تجربة فوكس لتفسير أصل الحياة، كما أثبتت لنا تلك النقاط مجتمعة أن عالم أشباه بروتينات فوكس لا يعد طريقًا معقولًا لتفسير أصل الحياة.

عالم الـ RNA

إن السيناريو الأكثر جذبًا لاهتمام العالم في تسعينيات القرن العشرين حول أصل الحياة هو عالم الـ RNA أو (هندسة الأنزيمات الريبوزية ribozyme).

فشلت تجارب المحاكاة التي أجراها ميلر ويوري لجو الأرض البدئي. أما تجارب فوكس فحتى وإن نجحت في شرح تكون عناصر الحياة - الأحماض الأمينية مثلًا - إلا أنها فشلت في توضيح طريقة تشكل البروتينات على الأرض البدائية. وفوق ذلك فقد فشلت في وضع البروتينات كجزيئات قائدة يمكنها أن تنتج جميع الجزيئات البيولوجية الكبيرة الأخرى، مما يقودنا إلى حلقة مفرغة: هل سبقت البروتينات وجود الـ DNA أم أن الـ DNA سبق وجود البروتينات؟ يعتبر الباحثون في أصل الحياة البروتينات غير قادرة على تكوين الوحدات البنائية للحياة، كما أن الـ DNA ليس مرشحًا جيدًا أيضًا؛ لأنه يحتاج إلى طيف كامل من البروتينات المعقدة لكي يصنع نسخًا لنفسه[٣٨]. ونتيجة لذلك؛ لا يمكن للـ DNA أن يكون موجودًا قبل البروتينات، ولا يمكن أن يكون الخطوة الأولى للحياة.

هناك مرشح آخر وهو الـ RNA. فالـ RNA قريب من الـ DNA المستخدم في جميع الكائنات من حيث البنية. وفي ثمانينات القرن الماضي قام عالما البيولوجيا الجزيئية Thomas Cech وSidney Altman بإثبات قدرة الـ RNA في بعض الأحيان على التصرف كأنزيم مشابه للأنزيمات البروتينية المحفزة للتفاعلات الكيميائية.

بالاستفادة من هذا الاكتشاف اقترح عالم البيولوجيا Walter Gilbert إمكان امتلاك الـ RNA القدرة على تصنيع نفسه بنفسه مع غياب البروتينات. وعلى هذا يمكن أن يكون قد وجد قبل الـ DNA أو البروتينات، وبالتالي يكون عالم الـ RNA هذا قد مهد الطريق الذي نتجت عنه الخلايا الحية. دُعي الـ RNA ذو القدرة الأنزيمية فيما بعد بالأنزيمات الريبوزية ribozyme، وعُرف البحث عن هذا الـ RNA باسم هندسة الأنزيمات الريبوزية.

يحمل هذا السيناريو مشاكل عميقة أيضًا؛ فليس هناك من أحد يستطيع توضيح الآلية التي يتشكل من خلالها الـ RNA قبل وجود الخلايا التي تصنعه. ووفقًا لباحث معهد سكريبس البيوكيمائي Gerald Joyce فإن الـ RNA ليس مرشحًا جيدًا ليكون الوحدة الأولى في الحياة: «لأنه من المستبعد إنتاجه بكميات مهمة في الأرض البدائية»[٣٩]. يتكون الـ RNA من أسس نيكليوتيدية (أدنين، سيتوزين، غوانين، يوراسيل)، كما أن السكر الخماسي الداخل في تركيبه هو الريبوز، بالإضافة لمجموعة من الفوسفات. إن العملية المادية التي تُفضّل تكوين هذه الأسس النكليوتيدية تسير ضد تشكيل مجاميع السكر والفوسفات المرتبطة بها، والعكس بالعكس. حقًّا، إن التجارب التي توخت ـ ولا تزال ـ اصطناع الـ RNA قد أجريت تحت شروط ما قبل حيوية في غاية البعد عن الواقعية. ويصف البيوكيميائي روبرت شابيرو من جامعة NYU مثل هذه التجارب قائلًا:

«نُشر أحد الأمثلة عن الاصطناع ما قبل الحيوي في عام ١٩٩٥م من قبل مجلة Nature وتم عرضه في صحيفة New York Times، حيث تم تحضير السيتوزين الريبوزي بكيمات كبيرة من خلال تسخين مادتين كيميائيتين في أنبوب زجاجي مغلق عند درجة ١٠٠ مئوية لمدة يوم تقريبًا، وكان أحد المواد المتفاعلة المستخدمة هو سيانوأسيت ألدهيد؛ وهي مادة متفاعلة قادرة على الانضمام إلى العديد من المواد الكيميائية الشائعة، والتي ربما تكون ظهرت في الأرض البدئية. تم استبعاد المنافسات، واحتجنا لتركيز عال من المادة الأخرى المشاركة ـ اليوريا ـ لكي تدخل في التفاعل بمعدل كاف لنجاحه.

يمكن للمنتج (سيتوزين) أن يدمر نفسه بنفسه بتفاعل بسيط مع الماء، لكن بإمكان خلايانا أن تتعامل معه بالحفاظ على مجموعة كاملة من الأنزيمات المتخصصة في إصلاح الـ DNA. تم تفسير وجود التركيز العالي من اليوريا في الورقة المنشورة في مجلة Nature بتخيل وجود بحيرة ضحلة جافة في الأرض البدائية، ولقد قمت بنشر دحض لهذا الكلام؛ حيث وجدت بالحساب أننا بحاجة لبحيرة كبيرة تتبخر لتصل إلى حجم بركة صغيرة ـ ودون أن تفقد أيًّا من مكوناتها ـ لنصل إلى هذا التركيز، كما أن هذه الأنماط غير موجودة على سطح الأرض الآن[٤٠].

نهرع هنا لنضيف أنه لا وجود لأي دليل على وجود هذه السمة في الماضي أيضًا. ولكن حتى لو أمكن تحضير الـ RNA تحت شروط ما قبل حيوية واقعية، فلن ينجو لمدة طويلة في ظروف الأرض البدئية، وسيظل ببساطة (غير ثابت). لذا استنتج جويس أن التفسير الأكثر معقولية هو أن الحياة لم تنشأ من الـ RNA[٤١]. وبالرغم من أنه لا يزال يعتقد بأسبقية عالم الـ RNA على عالم البروتينات والـ DNA، إلا أنه يؤمن بوجود نوع من الحياة غير الرنوية السابقة لها (والتي تطورت لاحقًا إلى الحياة الدنوية). ووفقًا لجويس: «عليك أن تبني رجلًا من القش فوق رجل من القش لتصل إلى النقطة التي يكون فيها RNA أول جزيء بيوكيميائي قابل للحياة»[٤٢].

وعليه؛ فإنّ عالم الـ RNA لا يقدم لنا أي تفسير حول كيفية ظهور «أول جزيء بيوكيميائي قابل للحياة». ولكن لنفترض قدرة بعض السيناريوهات المادية ـ المجهولة حتى الآن ـ على انتاج هذا الجزيء[٤٣]، كيف سيبدو هذا الجزيء؟ وإلى أي شيء يمكنه أن يتطور؟ هل سيكون جزيئًا رنويًا مفردًا ذاتي التضاعف؟ إن كان كذلك، ما الذي سيحصل لاحقًا؟ هل سيكون هناك تراكم للجزيئات الرنوية لتشكل نظام تضاعف ذاتي رنوي منظم؟ وكيف سيتطور هذا النظام إلى الآلات الدنوية البروتينية التي تشكل الحياة المعيارية التي نعرفها اليوم؟ يترك عالم الـ RNA هذه الأسئلة من دون أجوبة. حقًا ليس لدى

الباحثين في أصل الحياة أدنى أثارة[1] على كيفية الإجابة عن هذه الأسئلة. إن سيناريو عالم الـ RNA ـ مثل سيناريو عالم البروتين أولًا في تجارب ميلر ويوري وتجارب فوكس ـ يعد الأكثر أهمية في سيناريوهات أصل الحياة.

(١) «الأثارة» عند العرب العلامة أو بقية الدليل، فهي أخص من مطلق الدليل. كما في قوله تعالى: ﴿أَوْ أَثَٰرَةٍ مِّنْ عِلْمٍ﴾ [الأحقاف: ٤]، وهي أقرب ما وجدته لكلمة clue. والله أعلم. (الشهري).

عوالم التنظيم الذاتي

بالنظر إلى التحديات المرعبة التي تواجه التفسيرات المادية لأصل الحياة، قد يساور المرء الظن بأن الباحثين في أصل الحياة متشائمون حول آفاق حل هذه المعضلة، إلا أن هذا الظن ليس في محله؛ إذ يميل الباحثون في أصل الحياة للتفاؤل بفرص النجاح النهائي. بل إنه ليخيل إلينا أحيانًا، وباستثناء بعض التفاصيل الصغيرة، أن معضلة أصل الحياة باتت محسومة. وكمثال على ذلك التفاؤل تأمل الملاحظات التالية من قبل الرياضي Stewart Ian:

«لم تعد تظهر معضلة أصل الحياة على أنها صعبة الحل، فنحن نعلم أن المكون السحري هو الـDNA، على الأقل في هذا الكوكب. إن أسس الحياة جزيئية، وما نحتاج له هو فهم الجزيئات المعقدة؛ كيف ظهرت في المقام الأول؟ وكيف ساهمت بإغناء الأشكال الحية تنوعًا وسلوكًا؟ لقد تبين أن القضية العلمية الأساسية ليست غياب أي تفسير معقول لأصل الحياة، والتي كانت هي الحالة من قبل، ولكنها مشاكل الغنى النظري. هناك العديد من التفسيرات المقنعة، لكن الصعوبة تكمن في الاختيار من بينها، فذلك الإفراط سبب إشكاليات حول إجابة سؤال (كيف بدأت الحياة على سطح الأرض؟) دون أن يسبب مشكلات للقضية الأكثر أهمية والتي هي: هل يمكن للحياة أن تظهر من العمليات غير الحية؟»[٤٤].

تخمينات Stewart حول أصل الحياة ذكية جدًا؛ إذ تكمن المشاكل فعليًا في الغنى النظري الذي أشار إليه، والتي يجب أن تستوقف المرء. عادة يكون

من الصعوبة بمكان أن تأتي بنظرية جيدة واحدة لكي تفسر ظاهرة ما. على سبيل المثال؛ في الحقبة التي سبقت نظرية نيوتن الكونية عن الجاذبية لم تكن هناك أيّة نظرية محددة لتفسر لنا حركة النجوم والأقمار والكواكب؛ فلا يشير الغنى النظري إلى حل المعضلة، بل إلى وجود أماكن فارغة تنتظر الحل[٤٥]. بالفعل إن الزعم: «بوجود العديد من التفسيرات المعقولة» ليوحي بأن أيًّا منها غير جدير بالثقة؛ فلو كان أيٌّ منها تفسيرًا معقولًا ـ حقًّا ـ فبإمكاننا أن نتوقع رؤية إجماع بين العلماء على هذا التفسير المنطقي، فضلًا عن القول بأنه التفسير الصحيح والحقيقي. بدلًا من ذلك نجد تكاثرًا كبيرًا في (التفسيرات المعقولة)، لكن أيًّا منها ليس موضع قبول عام، كما أن لكل واحد منها عيوبه القاتلة.

عندما يتقبل الباحثون عن أصل الحياة المعقول الممكن بدلًا من قبول الدليل كمعيار للحقيقة العلمية فإنهم يتخلون عن البحث عما وقع حقًّا، أو ما يمكن أن يكون قد وقع حقًّا على نحو محتمل معقول. ويشير مصطلح المعقولية كما يفهمها ستيوارت والعديد من الباحثين في أصل الحياة إلى ما يحتمل أو يمكن وقوعه، وبهذه الطريقة يتبادلون الآراء ويتحيزون ضد التجارب والبيانات؛ أين العلم في هذا؟ كيف لا نسمي هذه المعقولية ـ والتي يعزوها Stewart إلى التفسيرات الرياضية المختلفة لأصل الحياة ـ بالإيمان المسبق بشيء ما؟

يطرح Stewart فوق ذلك سؤالين يستحقان التفحص عن كثب:

١ ـ كيف بدأت الحياة على سطح الأرض؟

٢ ـ هل يمكن للحياة أن تنشأ من العمليات غير الحيوية؟

يعتبر Stewart الإجابة على السؤال الأول في طور الإنجاز، وأن الإجابة على السؤال الثاني: نعم، ومن دون لبس. ولكن ما الذي يعنيه حقًّا السؤال الثاني؟ إن اقتصر السؤال على إمكانية ترتب المواد غير الحية لتصير موادًّا حية، فالجواب بوضوح: نعم. لأنك عندما تحلل المواد إلى أصغر مستوى فستصل إلى الجزيئات المساهمة بدورها في وجود الحياة. بالطبع لقد حسم

علماء الكونيات مسألة أن كل المواد التي على سطح الأرض إنما هي قادمة من النجوم، والنجوم في ريعان شبابها أحر من أن تسمح للحياة بالنشوء.

عندما يقول ستيوارت بأن الحياة تنبثق emerge من العمليات غير الحية؛ فإنه يقصد أكثر من مجرد أن يعاد ترتيب الجزيئات غير الحية لتشكل المادة الحية. حقًّا يشير استخدام مصطلح (انبثاق الحياة)، في أوساط مجتمع الباحثين عن أصل الحياة، إلى تنظم المادة غير الحية نفسها لتتحول إلى مادة حية؛ من خلال صفة مركوزة في ذات المادة غير الحية، وليس كحدث بعيد الاحتمال على نحو فاحش. لذا كتب الباحث في أصل الحياة هارولد مورويتز في كتابه (انبثاق كل شيء):

«إن فكرة انبثاق الكيمياء الحيوية ـ التي قمنا بمناقشتها ـ تمثل انحرافًا عن النموذج الذي يعرفه القارئ من مناهج علم الأحياء؛ والتي تفترض بأن المنتجات العشوائية لتفاعلات الجذور الحرة تقود إلى تكون الموحودات (المونوميرات) ومن ثم تتشكل البوليميرات، ومن ثم تتطور إلى خلايا. (عالم الرنا الذي ناقشناه في المقطع ٨. ٦) في المشهد الذي فصلناه هنا تقودنا قوانين الانتخاب إلى جوهر الاستقلاب؛ الذي سينتج عنه فيما بعد انبثاق بنى ذات رتب أعلى وأكثر تعقيدًا وظيفيًّا، وتزداد هذه البنى في التعقيد لتصل إلى الكيمياء المعقدة في الكائن السلف الكلي. وهذه وجهة نظر مختلفة جدًّا عما يدرّس في المناهج التمهيدية، ولكنني أؤمن بأن هذا السيناريو هو الأكثر احتمالًا»[٤٦].

يقارن Morowitz هنا مقاربته حول أصل الحياة (الاستقلاب أولًا) بالفكرة التقليدية القائلة بأن (الجينات أولًا)؛ والتي تعتبر أن مفتاح نشوء الحياة هو اصطناع البوليميرات الحيوية الوظيفية ـ كما في عالم الرنا ـ، فبالرغم من أن فكرة الجينات أولًا تلقت حتى اليوم الاهتمام الأكبر من قبل الباحثين في أصل الحياة، إلا أنها تتطلب حدوث خطوات محورية مستبعدة جدًّا في أصل الحياة لتتم؛ كترتيب المونوميرات لتشكيل البوليميرات[٤٧]؛ وهذا لأن البوليميرات الوظيفية ـ ما لم تكن قصيرة جدًّا ـ تميل للندرة بين البوليميرات

الممكنة، ولأن الصفات الفيزيائية للمونوميرات تتعلق بالترتيب الخطي الذي تبديه، وليس هناك أيّة أفضلية لتسلسل على الآخر.

مثلًا؛ لا يميز العمود الفقري في الرنا ـ والمؤلف من الفوسفات والسكر والذي ترتبط به الأسس النيكليوتيدية ـ نهائيًا كيفية ترتيب الأسس المرتبطة ـ كثلاجة لا تبالي بترتيب الحروف المغناطيسية التي يضعها الأطفال عليها ـ. تَنْتُجُ قدرةُ البوليميرات على حمل المعلومات من الترتيب الذي قد ترتبط وفقه المونوميرات، ولا تفضل هذه القوانين ترتيبًا معينًا على الآخر، كما أنه لا وجود لأي سبيل أمام هذه المونميرات لأن ترتب نفسها بنفسها عَفْويًا لتشكل بوليميرات ذات فعالية حيوية ـ باستثناء الصدف بعيدة الاحتمال جدًّا ـ ما لم تكن قصيرة جدًّا، وفي تلك الحالة لن يكون الأمر مستحيلًا (قارن هذا الكلام مع المقطع ٧. ٩ والمقطع ٨. ٤).

إن المشكلة مع الاحتمالات البعيدة جدًّا هي كالآتي؛ إن أصل الحياة حدث بعيد الاحتمال جدًّا، وبالتالي هو حديث غريب محظوظ جدًّا، بحيث أنه حصل من دون أن تدعو الحاجة لوقوعه، وكان الراجح جدًّا عدم وقوعه. ولكن القول أن حدث نشوء الحياة حدث محظوظ لا يؤسس لنظرية علمية؛ لأن النظرية العلمية حول أصل الحياة ممكنة فقط إن وجدت الحياة وفق سلسلة من الخطوات تكون فيها كل خطوة ممكنة، ويكون التسلسل ـ ككل ـ محتملًا. في أفكار أصل الحياة ـ الموصوفة هنا ـ تمتلك المادة غير الحية ميلًا فطريًا إلى التنظيم الذاتي لتنظم نفسها بنفسها وصولًا إلى الحياة. بعبارة أخرى؛ يتشكل عالم ذاتي التنظيم. ولذا تعد طريقة Morowitz القائلة بالاستقلاب أولًا ـ والتي تتيح لجوهر الاستقلاب أن يسهل من انبثاق البنى المعقدة ووظائفها ـ أنموذجًا عن العالم ذاتي التنظيم.

الانبثاق: الكيمياء الحديثة

لم تشرح لنا الكيمياء القديمة مطلقًا كيفية تحويل الرصاص إلى ذهب، وبالمثل لا يخبرنا باحثوا أصل الحياة المروجون (للانبثاق) أبدًا كيف يمكن انبثاق «بنى ووظائف بتصاعدية هرمية»[٤٨] من العمليات الكيميائية التي يمكن الحصول عليها بشكل منطقي على سطح الأرض قبل الحياة. عبارة «ينبثق X» غير كاملة؛ فهي تحتاج إلى التعديل من قبل القارئ إلى: «ينبثق X انطلاقًا من Y»، وحتى في مثل هذا الشكل تبقى العبارة غير كاملة حتى نحدد بشكل دقيق ما هو Y، ونوفر الشرح المناسب حول كيفية تأثير Y على X، وفوق ذلك يحتاج مثل هذا الشرح أن يدعم بالأدلة، وإلا فإن استدعاء الانبثاق لكي يسخّر كتفسير لا يعدو كونه نابعًا عن عقيدة وقناعة مسبقة.

لا تقدم لنا الأدوات الكاملة والمواد اللازمة لتكوين المنزل تفسيرًا عن وجود المنزل، وإن وجد معها مخططات البناء الهندسية ـ الرسومات التي يقوم بها المهندس المعماري ـ مجتمعة مع تعليمات البناء والتجميع المنفذة من قبل متعهد البناء لكي يتم إنجاز الخطة. وبالمثل بالنسبة لأصل الحياة؛ ليس من المفيد معرفة الأسلاف الكيميائية المحتملة للحياة، إننا نحتاج لشرح مفصل عن إمكانية تنظيم الحياة من قبل القوى المادية الصرفة، تحت الظروف ما قبل الحيوية المعقولة، لكي تتكون المتعضيات الحية.

ما أشبه الباحثين في أصل الحياة، والذين يقولون بظهور الحياة كصفة منبثقة من دون ملئ التفاصيل، بأولئك الخيميائيين القدماء الذين زعموا قدرة المادة على تحويل ذاتها وفق سبل معينة، ولكن دون تحديد للسبيل السببي الدقيق الذي يمكن من خلاله إجراء هذا العمل.

بالإضافة إلى عالم (الاستقلاب أولًا) ذاتيّ الترتيب ـ الذي اقترحه Morowitz ـ اقترح باحثوا أصل الحياة العديد من العوامل الأخرى ذاتية التنظيم، وهذه عينة منها[٤٩]:

- اقترح Stuart Kauffman ـ والذي يرى أن تشكيلات من المواد الكيميائية ذاتية التحفيز تمثل مفتاح اللغز الكامن خلف أصل الحياة ـ أن:

«الحياة انبثقت كمرحلة انتقالية عبر التشكيلات ذاتية التحفيز عندما ركد الحساء الكيميائي السميك المتنوع في موضع محدد وأصبح قادرًا على الاستمرار بالتكثف، حتى الوصول إلى الكثافة الكافية للتنوع الجزيئي»[٥٠].

• يفترض Christian de Duve أن الكيمياء سابقة للمعلومات، وأن أصل الحياة حتمية كونية ـ أي: أنها منتج معد له سلفًا من قبل التركيبة الأساسية للطبيعة ـ، ويقترح مركب الـ(ثيو إستر) ـ مركب كيميائي ـ ليكون أصل الاستقلاب، وهو مفتاح أصل الحياة[٥١].

• اقترح Gunter Wachtershauser بتأمله في البكتيريا المستهلكة للحديد والكبريت أن البيريت المعدني ـ والذي يعد غنيًّا بالحديد والكبريت والمعروف بالاسم الشائع (ذهب الحمقى) ـ محفز أولي في عملية نشوء الحياة[٥٢].

• اقترح Michael Russell أن الحياة قد نتجت بحل الحديد والكبريت في تيارات الحمل الحراري في البراكين القابعة تحت البحار، مسببة تفاضل درجات الحرارة بين تيارات السوائل المتنافسة بما يشكل أغشية غرويدية من كبريت الحديد عندها[٥٣].

• اقترح David Deamer أن العامل الحاسم في نشوء الحياة كان التنظيم الذاتي لليبيدات؛ حيث شكلت حويصلة ذات طبقة مضاعفة تحاكي الغشاء الخلوي[٥٤].

• اقترح Simon Nicholas Platts نشوء الحياة من خلال الفعالية التي تملكها المركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات، التي يشار لها بالاختصار PAHs، والتي تعمل وفقًا لنموذجه على توفير «مادة قوالب المعلومات البدائية»، ولذا فإنها تعمل كسلف لعالم الـRNA[٥٥].

• اقترح Graham Cairns-Smith نظرية القوالب الطينية لنشأة الحياة، والتي شكلت فيها المواد الطينية قوالب ذاتية التضاعف لكي تعتمد عليها الحياة ذات الأساس الكربوني فيما بعد[٥٦].

جميع هذه المقترحات خيالية إلى حدٍّ كبير، وتخوض في جانب واحد ـ

أو جوانب قليلة ـ من الجوانب الأولى لنشوء الحياة. وهي فقيرة التفاصيل حتى في النواحي التي تختص بها. كما أن لديها القليل من التجارب لتدعمها ـ إن وجد ما يدعمها أصلًا ـ، وتتطلب التدخل الجمّ من الباحثين لتحقيق أي نتيجة مهمة؛ لذا فهي تفشل في تمثيل الظروف الحقيقية لما قبل الحياة.

على سبيل المثال؛ أمضى هارولد موروويتز أربع سنوات محاولًا جعل المواد الكيميائية غير الحية تنظم نفسها في حلقة حمض الليمون[٥٧]. توجد هذه الحلقة ـ كما هو حال الحلقات الاستقلابية الأخرى ـ في جميع الخلايا وتبدي شكلًا من أشكال التنظيم الذاتي؛ ففي الحلقات الاستقلابية أحد المواد الكيميائية يحفز الآخر، والذي بدوره يحفز ما بعده وهكذا، حتى تصبح العملية حلقة نعود فيها للمركب الأول، منتجة أكثر مما كان في الأصل موجودًا، ولذا تدعى بحلقة التضاعف. بالنسبة لموروويتز فإن انبثاق حلقة حمض الليمون خطوة مفتاحية في أصل الحياة، ومع ذلك ـ حتى يومنا هذا ـ لم يستطع الحصول على حلقة حمض الليمون إلا بمساعدة الأنزيمات[٥٨]، الأمر الذي يفترض أولا وجود الحياة كما نعرفها اليوم، ولذا فإن هذا الكلام غير ذي صلة بعُدّة أدوات الباحثين عن أصل الحياة.

دعنا نتناول عالَم الليبيدات الخاص بـDavid Deamer؛ والذي أوضح بالتجارب أن الجزيئات ذات الأساس الكربوني المأخوذة من نيزك موركيسون ـ والذي يحتمل أن يمثل دور البيئة الأصلية ما قبل الحيوية ـ تنظم نفسها بنفسها إلى كريات صغيرة بحجم الميكروب، وأكثر من ذلك فإن الكرة مكونة من الليبيدات ثنائية الطبقة كتلك الموجودة في الخلايا. هنا نشاهد نقطة جوهرية أخرى في نشوء الحياة بالاستناد إلى العوامل المادية المحضة، أليس كذلك؟ يقول Robert Hazen: «استنتج علماء البيولوجيا بسرعة أن الحويصلات التي تنتج وفقًا لنموذج Deamer بعيدة جدًا ومختلفة عما هي عليه الأغشية الحيوية، وإلا فما الذي سيقوم مقام المستقبلات البروتينية المرتبة، والتي تنظم تدفق الجزيئات والطاقة الكيميائية من وإلى الخلية»[٥٩]. نحتاج لمعرفة أجزاء أخرى من أحجية الحياة قبل أن نقول ونحن متيقنون بأن عالَم Deamer الليبيدي يلعب دورًا جوهريًا في نشوء الحياة.

حتى وإن عدنا إلى الخلف وتساهلنا كثيرًا مع العوالم ذاتية الترتيب فستبقى حاملة للعديد من المشاكل الكبيرة. افترض أن هذه الفرضيات ناجحة فيما وضعت لأجله، فما الذي سيثبت لنا عندها؟ ما الذي سيحمله لنا عالم التنظيم الذاتي؟ وكيف سيسهم هذا المنتج الذي يقدمه لنا في القصة الكبيرة لأصل للحياة؟ اعترف مجمَع علماء أصل الحياة مسبقًا بعدم استطاعة الـRNAs المحفزة تنظيم نفسها بنفسها بدءًا من المكونات الأساسية لها، والأمر ذاته بالنسبة للبروتينات والـDNA. في أمثل الأحوال، يمكن لعوالم التنظيم الذاتي أن تنتج لنا نواسخ بدائية لا تبدو ولا بأي شكل على هيئة الـRNA أو الـDNA أو البروتينات. في تلك الحالة. لماذا علينا أن نفكر بأن هذه النواسخ تربطها علاقة بأصل الحياة؟ لا تقدم لنا ـ على سبيل المثال ـ عوالم (الاستقلاب أولًا)؛ أي: وصف لقدرة المستقلَبات البدائية على ترتيب النكليوتيدات وفق تسلسل مفيد ـ كما هو مطلوب في عالم الـRNA ـ.

سيحقق عالَم (الحديد ـ كبريت) لـWachtershauser نجاحًا يأخذ الألباب إن هو وضح لنا؛ كيف للحلقة الاستقلابية أن تنظم نفسها من خلال توظيف المواد الأساسية ما قبل الحيوية ـ تحت ظروف ما قبل حيوية ودون تدخل مفرط من قبل الباحث ـ؟ بالرغم من أن Wachtershauser وزملاءه لم يحققوا شيئًا يشبه هذا[٦٠]. لكن تخيل فقط لو أنهم فعلوا. ما الشكل الذي ستتخذه مثل هذه (الحياة الاستقلابية ما قبل حيوية)؟ ستكون مغطاة ربما بطبقات معدنية أو بالصدأ. ولماذا علينا التفكير أن هذا الغلاف سيلعب دورًا حيويًا في أصل الحياة؟ لا يوجد لدينا أي سبب مقنع لكي نخرج بهذا الاستنتاج ـ لمسار تطوري فقير ـ من تفاصيل هذا الغلاف للحياة الخلوية، كما لا توجد أيّة مسارات معلومة، ولا حتى مسارات منقطعة ـ مثل تلك المسارات التي نعرفها، والموجودة في عالم الـRNA ـ.

إن التفكير بأن عالم Wachtershauser الحديد ـ كبريتي قد لعب دورًا مهمًا في إيجاد الحياة الخلوية التي نعرفها اليوم، هو أشبه بالتفكير بأن نافورة المياه قد لعبت دورًا مهمًا في إيجاد تقنية الحواسيب الخارقة التي نعرفها

اليوم. فالحواسيب الخارقة لا تدين للنوافير بأي فضل في وجودها. وهذا الضعف في الروابط دليل آخر ضد نموذج Wachtershauser وما شابهه من مقترحات ذكرت في هذا القسم. إن الاعتقاد بانبثاق الحياة الخلوية من أحد هذه العوالم ـ بغياب الدليل الصلب ـ ما هو إلا أحلام العصافير. لطالما اشتهر انعدام مثل هذه الأدلة، وبالرغم من هذا كله يصر الباحثون في أصل الحياة على اعتبار العوالم ذاتية التنظيم ذات ارتباط عميق بأصل الحياة. ولكي تفهم لماذا، عليك أن تنتقل إلى الموضوع التالي، ألا وهو (الداروينية الجزيئية).

الداروينية الجزيئية[٦١]

لا يزال لدى الباحثين في أصل الحياة استراتيجية متبقية لكي يضربوا لنا الأمثال حول كيفية نشوء الحياة عبر وسائل مادية بحتة ـ كما يسمونها ـ. فقد طبقوا الآلية الداروينية، لكن ليس على المتعضيات، بل على الجزيئات. يمكن أن ندعو هذا بـ(الداروينية الجزيئية)، والتي يفترض منها أن تقدم لنا شرحًا لأصل الحياة. ماذا لو استطاع الباحثون تحديد جزيئات بسيطة ذاتية التضاعف ـ أو منظومة من الجزيئات ـ؟ لنفترض وجود هذا النظام الجزيئي البسيط جدًّا، والقادر على الظهور من أحد العوالم ذاتية التنظيم التي تكلمنا عنها مسبقًا، فهل باستطاعة الآلية الداروينية أن تقوم بباقي العمل؟ لم لا يعمل الانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية على المستوى الجزيئي بما يدعم انطلاق عمل ذلك الناسخ البدائي، بأقل تدخل خارجي على طول الطريق، حتى الوصول إلى الخلية الكاملة المذهلة؟

لدى المرء سبب وجيه في أن يرتاب من فعالية الانتخاب الطبيعي في حقبة ما قبل بزوغ الحياة. لا يحتاج الباحثون في أصل الحياة إلى تقييم الشرح اللازم حول أصل الجزيئات الناسخة الصغيرة، فضلًا عن أصل الأنظمة ذات الأجزاء الكبيرة ذاتية التضاعف، والتي يمكنها أن تقوم بالوظيفة الدقيقة جدًّا والمرتبطة بكل الحياة التي نعرفها اليوم ـ نواقل المواد، الاستقلاب، انتقال الطاقة، نقل الإشارة، معالجة المعلومات، الاحتباس عن البيئة المحيطة.. إلخ ـ. لا يزال الباحثون في أصل الحياة يخفضون من حدود ما قد نعتبره

الحياة الأولى، لكن ما يحتاج للشرح من أمور لا يتوقف عند التضاعف الذاتي (الانتساخ) بحد ذاته، بل يتعداه إلى الأنظمة متعددة الجزيئات من النوع الذي نجده في الخلايا الحقيقية[٦٢].

على سبيل المثال، عرفنا منذ مدة طويلة أن وضع بذور البلورات في محلول في حالة فوق إشباع سينتج عنه نمو حجم البلورات. وبمثل هذه الطريقة يمكننا القول بأن بذور البلورات ما هي إلا عوامل تضاعف ذاتية، وبالمثل يعطي التضاعف الذاتي هنا تشابهًا بسيطًا مع الأنظمة الوظيفية المتكاملة متعددة الجزيئات وذاتية التضاعف، والتي نجدها في الحياة الخلوية. مثل تلك الأنظمة تمامًا هو ما تحتاج الداروينية الجزيئية إلى أن تقوم بتفسيره. بالتالي حتى وإن اعترف أحدنا بأن الجزيئات ذاتية التضاعف ـ أو مجموعة من هذه الجزيئات ـ قادرة على الظهور نسبيًا نتيجة للعمليات المادية البحتة والتي تحصل أيضًا من دون التدخل الكبير من قبل الباحث، فستظل الداروينية الجزيئية والانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية الحاصلة على مستوى الجزيئات بحاجة لتفسير ما يلي:

• كيف أضحت هذه الجزيئات ضمن بيئة مغلقة بغشاء ذو قنوات وبوابات.

• كيف أصبح بإمكانها توليد المجموعات المتنوعة من الجزيئات الحيوية الكبيرة على الدوام.

• كيف أصبحت ـ بدورها ـ هذه الجزيئات الحيوية الكبيرة ذات مقدرة على ترتيب نفسها بنفسها لكي تتكون الأنظمة الوظيفية ذات الرتب الأعلى.

• كيف يمكن لهذا الجزيء المعقد الحلزوني أن ينتج في النهاية آلات دنوية ـ رنوية ـ بروتينية مع الوظائف النوعية الخاصة بها، والتي تحتاجها الخلية لإنجاز عملها، وترتبط بوجود الخلية الحية فعلًا.

بالطبع يمكن لأحدنا أن يتخيل ناسخًا جزيئيًا بسيطًا، يعمل عليه الانتخاب الطبيعي عبر عدة أجيال، وبالتدريج ينتج لنا نظامًا وظيفيًا متكاملًا متعدد الجزيئات؛ كالتي نراها اليوم في الحياة الخلوية، ولكن الخيال مجانيّ؛

وإلا فأين الدليل الداعم لهذا السيناريو؟ إنّ كل التجارب التي تحاول محاكاة إنتاج الوحدات البنائية البيولوجية (تحت شروط قبل حيوية) معرضة ـ في الواقع ـ للتداخل من قِبَل تفاعلات التصالب بين المواد الكيميائية المرغوبة والنواتج الثانية غير المرغوبة. (انظر: الفصل ٨. ٤) تُنْتِجُ هذه التفاعلات قطرانًا لا صلة له بما نريد، وموادّ سوداء لا تتطور في السبل البيولوجية المنتجة؛ وفق ذلك فإن ما تميل الطبيعة لانتخابه لنفسها في البيئات الكيميائية ما قبل الحيوية المحتملة ـ ومن دون التدخل السافر من قبل الباحث ـ يكون خاملًا كيميائيًّا، وغير مهم بيولوجيًّا، ونتيجة لذلك تنشأ نهاية مسدودة أمام التطور الكيميائي.

ولمزيد من التحرّي، يمكن للباحثين في أصل الحياة أن يراوغوا حول معضلة التفاعلات المتصالبة المعترضة لسير العملية، من خلال تصميم التجارب والتكلف الكبير في إعدادها أو التلاعب في نتائجها. على سبيل المثال، يمكن للباحثين ـ ببساطة ـ أن يزيلوا المواد الناتجة عن التفاعلات الكيميائية غير المرغوبة، أو أن ينطلقوا من مواد نقية جدًّا، وبذلك يتم تفادي التفاعلات المتصالبة المعترضة، لكن على حساب معضلة جديدة؛ فمثل هذا التصرف يتضمن إدخال المعلومات عبر التصميم وربطها بعمليات مادية غير معلومة.

يمثل عمل Julius Rebek رمزًا للمعضلات التي تواجه الداروينية الجزيئية. قام ريبيك عندما كان في معهد MIT ـ قبل انضمامه إلى Scripps ـ باصطناع إستر أدينوزين أميني ثلاثي الحمض (AATE)، والذي يتألف من مكونين؛ خماسي فلور فينيل إستر، والأدينوزين الأميني[٦٣]، وفوق ذلك قام بوضع هذه الجزيئات AATE في محل عضوي يحمي هذه الجزيئات من التفكك، ويمثل انتقاؤه لهذه المواد تقييدا اصطناعيًّا للبيئة التي ليس لها أي مثيل.

وحتى مع التسليم بهذه الإعدادات المصطنعة، فإن تطور جزيئات ريبيك يكافح لكي يعطي وصفًا معقولًا لجذور أصل الحياة. كذلك ـ لكي تتأكد أيضًا ـ تقوم جزيئات ريبيك بنسخ نفسها وتتضاعف، لكن ـ وكما أوضح Gerald Joyce ـ منتجاتها دقيقة للغاية[٦٤]، ومن دون كمية كافية من التنوعات العشوائية

لن تمتلك الآلية الداروينية الخيار لكي تنتقي من هذه المركبات. في الحالات المتطرفة ـ حين يكون الأمر إنتاج نسخ متطابقة من بعضها البعض ـ لن يحدث أي تطور على الإطلاق، ومع ذلك لا تزال المعضلة الأكبر في نموذج ريبيك هي: «ليس فقط أن جزيئات ريبيك تحمل معلومات أقل من المطلوب من أجل الحياة، ولكنها لا تقترح أي سبيل مقنع لزيادة المعلومات التي تتطلبها الحياة»[٦٥]. لخص Leslie Orgel أهمية عمل ريبيك حول أصل الحياة عندما قال: «إن الأمر الذي قام به ريبيك ذكي جدًّا، ولكني لا أرى الارتباط بينه وبين أصل الحياة»[٦٦].

لكي تعطي مثالًا ناجحًا عن أصل الحياة بالنسبة للداروينية الجزيئية، يجب عليك أن تشرح سبب استمرار التطور في اتجاه التعقيد المتزايد، بدءًا من ناسخ ضعيف يمكنه الظهور من عالم ذاتي التنظيم باتجاه التعقيد المستمر إلى الأبد. مع ذلك ـ ويا للمفارقة ـ تقترح الداروينية الجزيئية أن على التطور أن يتجه نحو انخفاض التعقيد(١). خذ على سبيل المثال عمل Sol Spiegelman على تطور عديدات النكليوتيدات في بيئة تضاعفية[٦٧]، دعك من أن البروتين الناسخ يضاف من قبل الباحث (من جينوم فيروسي)، بالإضافة إلى حاجة عمليات اصطناع عديدات النيكليوتيدات إلى وحيدات نكليوتيدات مفعلة، المشكلة الأهم في تجربة كهذه هي الانخفاض الثابت والمستمر في المعلومات البيولوجية المترابطة طوال مسار التجربة. يصرح بذلك Brian Goodwin:

«أظهر Spiegelman عام ١٩٦٧م ما الذي يحصل للأنظمة الجزيئية المتضاعفة في أنبوب الاختبار في التجارب الكلاسيكية دون وجود أيّة متعضية خلوية في الجوار؛ تحتاج الجزيئات المتضاعفة (قوالب الأحماض النووية) لمصدر طاقة، ووحدات بنائية ـ أي: الأسس النووية ـ والأنزيمات التي تساعد

(١) يعد التطوري الكبير ستيفن جاي غولد Gould من القلائل الذي شنّعوا على: (١) مفهوم تقدم أشكال الحياة نحو مزيد من التعقيد، وعلى: (٢) مفهوم حركة الزمن في اتجاه حتمي أحادي، وعلى: (٣) التصور الشجري لمظاهر الحياة، وأخيرًا على: (٤) مفهوم التقدم progress الإيجابي المتفائل للتطور. جميع هذه التحفظات مبثوثة في عامة أعماله وكتبه. (الشهري).

في عملية البلمرة وتشترك في عملية النسخ الذاتي للقوالب، ومن ثم تتكرر المسيرة صانعةً العديد من نسخ التسلسل النكليوتيدي المحدد من قِبَل القالب الابتدائي. في الحقيقة إن النتيجة التي نرغب بها هي تلك القوالب الابتدائية، لكنها لن تبقى على حالها، ولن يتم نسخها بشكل دقيق؛ ستصبح أقصر وأقصر حتى تصل إلى الحجم الأصغري المتوافق مع خصائص نسخ التسلسلات الذاتي، وبينما يقصر طولها، تصبح عملية النسخ أسرع وأسرع؛ ولذا فالذي يحصل في أنبوب الاختبار وفق الانتخاب الطبيعي هو أنه كلما كان القالب الذي يتضاعف أقصر كلما تشكل عدد أكبر من النسخ، بينما يتم استبعاد القوالب الأطول بشكل تدريجي. هكذا يبدو التطور الدارويني في أنبوب الاختبار، لكن النتائج المهمة هي أن هذا التطور يسير في اتجاه واحد؛ وهو التبسيط المتزايد، بينما يسير التطور المفترض نحو التعقيد المتزايد؛ فالأنواع تصبح أكثر تمايزًا في البنية والسلوك عبر عمليات يمكنها أيضًا أن تنقلب لتسير في اتجاه التبسيط، ولكي يحصل التعقيد في التطور؛ على الـ DNA أن يكون ضمن سياق خلوي، فالنظام بأكمله يتطور كوحدة تكاثرية»[٦٨].

هنالك ثمن للتعقيد؛ لكي يتضاعف شيء ما عليه أن ينتج نفسه بكل الجوانب المهمة التي يملكها. ولكن كلما زاد حجم المنسوخ وزادت وظائفه سيزيد عبء التضاعف. ولذا تملك التسلسلات البسيطة الأفضلية على التسلسلات المعقدة؛ لأن عليها ضغطًا أقل لتحافظ على محتواها أثناء التضاعف، وفوق ذلك ـ كما في حالة شبيغلمان ـ فإن الانتخاب الطبيعي قادر على استغلال هذه الميزة؛ فالداروينية لا تضيف على فطرة التعقيد أي شيء. في الحقيقة تتساوى بقية الأمور الأخرى، فالآليات الداروينية تفضل التبسيط على التعقيد[٦٩]. ولتوخي الدقة، هناك أمور أخرى ليست متساوية.

يقول Theodosius Dobzhansky المهندس الأساسي للاصطناع وفق الداروينية الحديثة: «إن الانتخاب الطبيعي ما قبل الحيوي مصطلح متناقض»[٧٠]. ربما يكون دوزانسكي مبالغًا في قوله هذا، ولكن ليس إلى درجة كبيرة. فمن الممكن تطبيق الآليات الداروينية من التنوعات العشوائية

والانتخاب الطبيعي على المستوى البيولوجي للأنظمة البسيطة ذاتية الترتيب؛ حيث ستتطور هذه الأنظمة شريطة ألا تتضاعف بشكل دقيق جدًّا بما يسمح ببعض التباينات في الذرية، ومع ذلك ـ على كل حال ـ فقد أبدت هذه النسخ الجزيئية البسيطة تنوعًا كبيرًا وبساطة شديدة مقارنة مع المتعضيات البيولوجية الحقيقية (الحياة الخلوية). إلا أنها مع ذلك كله لا تبدي أيّة إشارة على التطور إلى أي شيء يماهي إلى حد بعيد المتعضيات البيولوجية الحقيقية؛ لا في التعقيد ولا في الوظائف المتنوعة. لا يؤيد الدليل ولا التفكير النظري تلك النظرة شبه الصوفية التي تمنح الآليات الداروينية الجديدة القدرة على تحويل كل مركب منسوخ إلى شيء أكثر روعة وإبداعًا وتعقيدًا.

الرسالة والوسيط

يعترف الباحثون في أصل الحياة مباشرة ومن دون تردد أنهم لا يعلمون كيف بدأت الحياة. وفي نفس الوقت تجد العديد منهم واثقين إلى حد أنهم يزعمون معرفتهم بالخطوط العريضة لكيفية بدء الحياة وأنهم في نهاية الأمر سيكتشفون التفاصيل. وفقًا لما يزعمونه فإنهم يرون أنفسهم كمهندسين يعملون بأسلوب معاكس، وبالنسبة لهذا المهندس فليس من المهم أن تتبع ذات السبيل الذي تم من خلاله إنتاج عنصر ما في المرة الأولى، يكفيك بدلًا من ذلك أن تجد سبيلًا واحدًا معقولًا على الأقل يتم المسير وفقه. بالنسبة للباحثين في أصل الحياة يكفي إلى حدٍّ ما أن تنشئ (برهانًا للمبدأ) أو (إثباتًا للمفهوم)[٧١]، لكن السؤال عن كيفية بدء الحياة بشكل فعلي غير ذي صلة بالموضوع إلى حد كبير، مع أنه سؤال مشوق.

في الحقيقة، لتقييم طريقة عرض الباحثين عن أصل الحياة لهذه المعضلة إليك الملاحظتين التاليتين من قبل باحثين في أصل الحياة؛ الأول هو Stuart Kauffman، والثاني هو Leslie Orgel، حيث يصرحان:

«إن قال لك أي أحد أنه/أنها يعلم كيف بدأت الحياة منذ ٣,٥ مليار سنة مضت فهو إما أحمق أو مغفل؛ فلا أحد يعلم. من المؤكد أننا قد لا نستطيع استعادة التسلسل التاريخي الحقيقي للأحداث الجزيئية التي قادت إلى أول نظام جزيئي متطور ذاتي التكاثر للأزهار منذ أكثر من ٣ مليارات سنة مضت، لكن حتى وإن ظل المسار التاريخي مخفيًا إلى الأبد، فلا زال بإمكاننا

أن نطور نظريات ونختبرها لكي تظهر لنا كيفية تبلور وتجذر وانتشار الحياة على سطح الأرض بشكل واقعي، ومع ذلك يظل التحذير قائمًا: لا أحد يعلم»[٧٢].

«إن أي شخص يعتقد أنه يعرف الحل لمعضلة (أصل الحياة) واهم»[٧٣] كما يقول Orgel، ولكنه يضيف: «إن اعتقد أي شخص أن هذه معضلة مستحيلة الحل فهو واهم أيضًا». إن إحدى المقاربات الممكنة لأصل الحياة هي في طرح السؤال بشكل علمي بدلًا من طرحه بشكل تاريخي؛ (كيف يمكن للحياة أن تظهر؟) بدلًا من (كيف ظهرت الحياة؟). ولمعالجة هذه القضية، يحاول العلماء أن يحددوا تجريبيًا ما يمكن حصوله كيميائيًا وما لا يمكن حصوله في الأرض التي لم تشهد الحياة بعد[٧٤].

تفرط تلك الاقتباسات في الترويج لإمكان حل معضلة أصل الحياة بالطرق المادية البحتة، وإذا أخذنا بالاعتبار كل هذه المعوقات التي تواجه تفسير نشأة الحياة بالطرق المادية البحتة ـ لخصنا هذه المعوقات بالتفصيل في الأقسام السابقة وخصوصًا في القسم ٨. ٤ ـ فلماذا يتوجب على أي شخص التفكير بأن معضلة أصل الحياة قابلة للحل بـ(ما هو سهل كيميائيًا وماذا يمكن أن يكون قد حصل في الأرض قبل أن تشهد الحياة؟). هل هناك أي دليل على وجهة النظر هذه؟ أم هل أصبحت معتقدًا إيمانيًا بين الباحثين عن أصل الحياة؟ في الواقع تقترح المعوقات التي ذكرناها ـ على سبيل المثال المزيج الراسمي، التفاعلات التصالبية المعترضة، اصطناع البولميرات ـ كل شيء عدا الأصول المادية البحتة للحياة. فلا يوجد أي دليل يدعم القول بقدرة العمليات المادية على التغلب على مثل هذه العقبات. أضف أن القول بحتمية قدرتها على ذلك ـ لمجرد أننا موجودون ـ هو مصادرة على المطلوب. إن الاعتقاد بقدرة العملية المادية البحتة على التغلب على هذه العقبات لا يملك أي أساس، وبالفعل ما هو إلا قضية إيمان مسبق.

لكي تعزو أصل الحياة إلى الوسائل المادية البحتة عليك أن تؤكد أن الحياة ما هي إلا كيمياء لا غير. وقد تكلم عالم الكيمياء بجامعة هارفرد

جورج وايتسايدس George Whitesides عن هذه النقطة بالذات في المجتمع الكيميائي الأمريكي ـ الذي يضم ١٦٠ ألف عضو ـ في عام ٢٠٠٧م حين تلقى أعلى وسام في المجتمع الآنف الذكر، ميدالية Priestley السنوية. وكجزء من تكريمه ألقى وايتسايدس خطابًا تناول فيه موضوع أصل الحياة قائلًا: «إن معضلة أصل الحياة من أكبر المعضلات التي تواجه العلم؛ إذ أنها تعنى بتفسير بدء الحياة كلها ـ بما فيها نحن ـ في هذا الكون، ويؤمن الكثير من الكيميائيين ـ وأنا منهم ـ أن الحياة انبثقت بشكل عفوي من مزيج من الجزيئات التي تواجدت على الأرض قبل أن تشهد الحياة، أما عن كيفية حدوث ذلك فلا فكرة لدي»[٧٥](١). ومن ثم أضاف أنه إن كان لأحد أن يحل المعضلة هذه، فهم الكيميائيون: «أؤمن أن فهم الخلية في النهاية ما هو إلا لغز كيميائي؛ ولذا فإن الكيميائيين هم ـ بشكل أساسي ـ الأكثر كفاءة لحل هذا اللغز. ما الخلية إلا حقيبة في داخلها حقائب أخرى أصغر، وسباغيتي منظمة بشكل مفيد، مملوءة بهلام من المواد الكيميائية المتفاعلة، وهي قادرة على مضاعفة نفسها بطريقة ما»[٧٦]. إن وايتسايدس يقلل من معضلة أصل الحياة إلى هذه الدرجة لتصبح معضلة كيميائية فقط.

على أية حال، ليس هذا التبسيط للحياة إلا سوء فهم كبير؛ حيث تشكل الكيمياء الوسيط للحياة، لكن المعلومات التي يحملها هذا الوسيط ما هي إلا رسالة لا يمكن تبسيطها إلى كيمياء. كتب Paul Davies: «من الواضح أن الحياة ظاهرة كيميائية، ولكن تميّزها لا يكمن في الكيمياء بحد ذاتها؛ يكمن سِرُّ الحياة في خواصها المعلوماتية؛ لأن الكائن الحي عبارة عن نظام معالجة معلومات معقد»[٧٧]. يحمل الوسيط الكيميائي رسالة الحياة، ولكن الوسيط لا يمكنه توليد الرسالة ـ المعلومات ـ؛ كما لو اقترحت أن الحبر والورق يملكان

(١) تأمّل قول وايتسايدس: «يؤمن الكثير من الكيميائيين» مع قوله: «أما عن كيفية حدوث ذلك فلا فكرة لدي»، يتأكد لديك حضور العامل الإيماني faith العاري عن الدليل في أوساط المؤسسات العلمية. ثم تأمل كيف يشنّعون على مخالفيهم بعامل الإيمان هذا ويعيّرونهم به، يتضحُ لك ركون بعضهم إلى الكيل بمكيالين. (الشهري).

القدرة على تنظيم نفسهما في صفحات يملؤها نص ذو معنى[٧٨]، فالكيمياء لا تملك قوة كتلك.

إن الفضل لمعاني تلك النصوص لا يعود إلى الخواص الفيزيائية والكيميائية للحبر على الورق، ولكن لتدفق المعلومات الدلالية عليه؛ وبالمثل فإن أصل الحياة لا يعود إلى الخواص الفيزيائية والكيميائية لوحدات البناء الأساسية للحياة، وإنما لتدفق المعلومات البيولوجية الوظيفية المهمة. إن وايتسايدس عالِم فذ، لكنه يذهب بعيدًا عندما ينظر إلى المعضلة على أنها معضلة كيميائية. يمكن للكيمياء أن تكون حاملة المعلومات، لكن لا يمكن أن تكون مصدرها. إن فشل وايتسايدس في رؤية هذا الأمر غير مفاجئ؛ فالكيمياء بشكل تقليدي لا تعنى بمعضلة أصل المعلومات؛ لأن عملها يتطلب بشكل مسبق وجود كيميائي ذكي جاهز لكي يوفرها، بل إن الكيميائيين الأذكياء الذين يزودون تجاربهم بالمعلومات ما هم إلا مصممين أذكياء، ومثل هذه التجارب إن كانت تدعم أصلًا أي أصل للحياة، فإنها لا تدعم الوسائل المادية، بل تدعم التصميم الذكي للحياة.

يدرك البيولوجيون الآن الضرورة المصيرية للمعلومات لكي يفهموا الحياة وأصلها بشكل خاص[١]؛ ففي وصفه لأهمية مشروع الجينوم البشري يقول البيولوجي رئيس مركز Caltech ـ والحاصل على جائزة نوبل ـ David Baltimore في وصفه لأهمية مشروع الجينوم البشري: «إن البيولوجيا الحديثة هي علم المعلومات»[٧٩]. عرّف الزميل الباحث عن أصل الحياة ـ والحاصل على جائزة نوبل ـ Manfred Eigen معضلة أصل الحياة بأنها معضلة الكشف «عن أصل المعلومات»[٨٠]. قام البيولوجيان John Maynard Smith وEors Szathmary بوضع المعلومات بشكل واضح في مركز البيولوجيا التطورية والنمائية قائلَين: «إن الفكرة المركزية في البيولوجيا الجزيئية هي المعلومات.

---

(١) أفرد المهندس الألماني فيرنر جت Werner Gitt لهذا الجانب ـ أي: محورية المعلومات في قصة الحياة والكون ككل ـ كتاب «في البداية كانت المعلومات In the Beginning was Information». (الشهري).

يمكن النظر إلى البيولوجيا النمائية بكونها دراسة كيفية ترجمة المعلومات والجينوم إلى بنى ناضجة، كما يمكن النظر إلى البيولوجيا التطورية بكونها معرفة كيفية نشوء هذه المعلومات أصلًا»[٨١].

بالنظر إلى أهمية المعلومات بالنسبة للبيولوجيا، فإن السؤال الواضح هو كيف ظهرت المعلومات البيولوجية؟ وما هو مصدرها؟ يرى وايتسايدس أن المصدر الأعلى لهذه المعلومات البيولوجية يكمن في الكيمياء، كما طوّر Christian de Duve ـ الحاصل على جائزة نوبل والباحث في أصل الحياة ـ وجهة نظره بشكل أشمل؛ حيث اقترح في كتابه «الغبار المفعم بالحياة vital dust» سبعة عصور في تاريخ الحياة، أول أربعة منها هو ما يهمنا فقط في هذا الفصل وهي ـ لاحظ الترتيب ـ: عصر الكيمياء، عصر المعلومات، عصر الخلايا البدائية، وعصر الخلايا المفردة[٨٢].

إليك وصف de Duve الانتقال من العصر الأول إلى العصر الثاني:

«إن التاريخ عملية مستمرة، ولكننا نحن من قام بتقسيمه عند استعادة أحداثه إلى العصر الحجري ومن ثم البرونزي ومن ثم الحديدي، والتي يمتاز كل منها باختراعات أضيفت إلى الإنجازات السابقة، وهكذا تاريخ الحياة أيضًا. في البدء؛ هناك العصر الكيميائي الذي يشمل تشكل العديد من مكونات الحياة وصولًا إلى الأحماض النووية. تحكم المبادئ الكونية بشكل كلي سلوك الذرات والجزيئات؛ ومن ثم يأتي عصر المعلومات، وبفضل تطور جزيئات خاصة حاملة للمعلومات انطلقت عمليات التطور الداروينية والانتخاب الطبيعي المهمة بالنسبة للعالم الحي»[٨٣].

يزعم de Duve هنا أن انتظام النكليوتيديات في سلاسل يشكل العلامة الفارقة في ميلاد عصر المعلومات، وأن المبادئ الكيميائية الكونية تحكم كل شيء في عصر الكيمياء المؤدي إلى عصر المعلومات. ولكن كيف علم أن تلك المبادئ الكيميائية توفر المنصة الخلفية المناسبة والكافية لظهور المعلومات البيولوجية؟ تصف المبادئ الكيميائية كلًّا من القوانين الخاصة بالعناصر ـ كالتفاعل بين الجزيئات ـ والانتقالات الميكانيكية الكمومية بين

الحالات الجسيمية. على أية حال. لا يوجد شيء في تلك المبادئ يضمن وجود المعلومات في تسلسل النكليوتيدات، أو أي معلومات أخرى في جزيئات أخرى يمكن أن تحملها. بالطبع إن المبادئ الكيميائية، بالرغم من أنها متوافقة بشكل واضح مع وجود المعلومات البيولوجية، إلا أنها لا تقدم أي أرضية نظرية إيجابية لأصلها.

وبالمثل يفشل الدليل التجريبي (الإمبيرقي) في تأكيد وجهة نظر de Duve؛ (الكيمياء أولًا) حول أصل الحياة. وبشكل خاص، فإنه يفشل في إثبات قدرة العملية الكيميائية التي تجري تحت شروط ما قبل حيوية على الإتيان بالتسلسلات النكليوتيدية أو أي جزيئات أخرى قادرة على حمل المعلومات. إن عالم de Duve الثيوإستري (الإستري الكبريتي) ـ وفق هذا المفهوم ـ كَلِيلُ الدليل كما هو حال منافسيه (انظر: القسم ٨. ٧)، ولكي يكون مدعومًا بشكل جيد؛ سيحتاج Duve إلى توفير سبيل كيميائي ذي احتمال حدوث معقول ومفصل بشكل جيد من عالمه الثيوإستري إلى عالم تسلسل النكليوتيدات، لكنه لم ينجز أيَّ عمل من هذا القبيل، ولو أنه قام به لأصبحت الكيمياء ما قبل الحيوية والتطور الكيميائي محط اهتمام كبير، ولأعيدت كتابة هذا الفصل ليعكس حيوية وأهمية الأصل المادي في البحث عن أصل الحياة. في الحقيقة، ولكي نهدئ من روعنا قليلًا، فالبحث عن أصل الحياة بالوسائل المادية في احتضار، وغير قادر على استعادة الإثارة التي أحدثتها تجارب ميلر ويوري قبل أكثر من نصف قرن من الزمن؛ لأنه حتى وإن توافرت الوحدات البنائية للحياة بين أيدينا، فلن ترتب أنفسها بشكل عفوي إلى بنى بيولوجية غنية بالمعلومات. باختصار؛ لا يمنحنا الوسيط الكيميائي أي دليل على كيفية ولادة رسالة الحياة.

إله الفجوات

إن لم تفسر الكيمياء وحدها الانتقال من عصر الكيمياء إلى عصر المعلومات، فما الذي يمكن أن يفسر لنا ذلك إذا؟ من دون الدليل التجريبي أو الأسس النظرية ـ الداعمة لقدرة الكيمياء بمفردها على توليد المعلومات البيولوجية ـ ربما اعتقد المرء أن على مجتمع الباحثين عن أصل الحياة أن يكون منفتحًا على فرضية التصميم؛ التي تمتلك مصدر معلومات قادر على تفسير البنية البيولوجية الغنية بالمعلومات، لكن من يظن ذلك فهو مخطئ. ففي الحقيقة يميل الباحثون عن أصل الحياة ـ والبيولوجيون بشكل عام ـ لرفض ذلك الخيار، بل ويتهمون أولئك الذين يدافعون عن الأصل الذكي للحياة بالتسليم بفكرة (إلٰه الفجوات) بشكل مغالط ـ أي: مغالطة العزو لأسباب غير مادية في المكان الذي تفي فيه الأسباب المادية بالغرض ـ رغم عدم معرفتنا له حتى الآن.

على سبيل المثال، يعترف Francis Collins رئيس مشروع الجينوم البشري في كتابه (لغة الإلٰه The Language of God) بـ: «عدم وجود أحد من العلماء اليوم يزعم بوجود شرح طبيعي لأصل الحياة»، وبالرغم من ذلك فهو يضيف مباشرة بأن: «هذا الأمر صحيح اليوم، لكنه قد لا يكون كذلك غدًا». تتجلى مخاوف Collins في أن مصدر المعلومات غير القابل للاختزال في مبادئ de Duve الكيميائية الكلية ما هو إلا شماعة للجهل ـ أي: إلٰه الفجوات ـ. من الممكن المماطلة فقط لكسب الوقت؛ إذ يقول كولينز:

«ينقصنا حاليًا الفهم العلمي». وكتبرير لاحق لقلقه، يقتبس Collins من تاريخ العلم الآتي: «منذ كسوف الشمس في العصور الغابرة إلى حركة الكواكب في العصور الوسطى، إلى أصل الحياة اليوم، تتجه منهجية (إلٰه الفجوات) إلى الانهيار إن قام العلم بملء تلك الفجوات»[٨٤].

لكن عندما ناقش Collins أصل الحياة في موضع آخر، بدا أقل اهتمامًا بقضية إلٰه الفجوات، وأكثر انفتاحًا تجاه فرضية التصميم، يقول: «منذ أربعة مليارات عام خلت، كانت الظروف على سطح هذا الكوكب بشكل مطلق مضادة لنشوء الحياة التي نعرفها اليوم، ومنذ ٣,٨ مليار عام ظهرت الحياة بشكل وافر، وتلك مدة قصيرة جدًّا ـ ١٥٠ مليون عام ـ لكي تتركب الجزيئات الكبيرة في شكل ذاتي التضاعف. إنني لأظن بأن أكثر الأطروحات تفاءلًا وجرأة حول أصل الحياة ستنهار بشكل تام في الوصول إلى أي احتمال حقيقي منتج لذلك النوع من الأحداث». بعد ذلك يسأل Collins فيما إذا كان تاريخ أصل الحياة الطبيعي قد تدخل فيه ذكاء لا مادي، وعندما أجاب عن ذلك قال: «سأسعد بقبول ذلك النموذج» وهذا امتياز له وزن كبير. ولتوخي الدقة، فإنه قام مباشرة بالتحفظ بالتحذير من إلٰه الفجوات، ولكنه بعدها تحفظ على التحفظ من خلال تأكيد الحجم الكبير لمعضلة أصل الحياة بقوله: «لا تزال هذه المساحة المحددة من التطور ـ أقصد الخطوات الأولى ـ في فوضى كبيرة جدًّا»[٨٥].

في المقابل قام الباحث في أصل الحياة Robert Hazen بالتحذير وبشكل مشابه من أن اقتراح وجود مصدر للمعلومات غير قابل للرد إلى الافتراضات الكيميائية هو وقوع في مغالطة إلٰه الفجوات. ووفقًا له، فإن أنصار التصميم الذكي يجادلون بأن: «الحياة معقدة بشدة وصعبة الفهم وأنها قد رتبت من قبل كائن أعلى»، وهذا بدوره يعني: «عدم وجود عمليات طبيعية قادرة على تطوير المواد غير الحية إلى أشكال خلوية، ولو الأشكال الأبسط منها، فضلًا عن البشر». إن المشكلة بالنسبة لـHazen في هذه الجدلية هي أن افتراض عدم قابلية رد المصدر المعلوماتي إلى الكيمياء «لهو تجاهل لقوة الانبثاق المحولة

للأنظمة الطبيعية من دون التدخل الواعي!»، لكن الاحتكام إلى فكرة الانبثاق ـ كما شاهدنا في القسم ٨. ٧ ـ هي طريق بديل موصل للجهل. ويعترف Hazen ـ ضمنيًا ـ مباشرة بعد استحضار الانبثاق على أنه الحل العام لمعضلة أصل الحياة، فيتنازل قائلًا: «صحيح نحن لا نعلم إلى الآن كل التفاصيل حول نشوء الحياة، ولكن لماذا نلوذ بالكائن الفضائي الذي نعجز عن معرفته بينما يظهر لنا بأن القوانين الطبيعية كافية؟»[٨٦].

ينطوي سؤال هازن على افتراضين خاطئين:

١ ـ القوانين الطبيعية الكافية.

٢ ـ المصمم الذي نعجز عن معرفته.

إن الزعم بأن القوانين الطبيعية كافية لتفسير أصل الحياة خديعة كبرى، فالقوانين الطبيعية تعمل ضد نشوء الحياة. تصف القوانين الطبيعية العمليات المادية التي تستهلك المواد الأولية للحياة، محولة إياها إلى قطران وميلانوئيدات ومواد أخرى غير حيوية عديمة الفائدة للحياة تمامًا. ولكي تنجو المواد الأولية للحياة من هذا الاستهلاك، فإن على العمليات المادية ـ كما وثقنا في هذا الفصل بتفاصيل شديدة الدقة ـ أن تتغلب على العقبات المحبطة. (راجع: الفصل ٨. ٤) ومع هذا فإن العمليات المادية لا تزودنا بأي دليل على كونها تستطيع التغلب على هذه العوائق. بدلًا من ذلك، تبدي العمليات المادية أدلة على كونها مؤهبة للتحطم على أعتاب تلك العقبات، ولن تتجاوزها أبدًا. للحياة متطلبات واضحة، والقوانين الطبيعية بعيدة عن دعم ـ أو حتى الحياد تجاه ـ تلك المتطلبات، بل إنها تهاجم تلك المتطلبات بشكل مباشر.

كما يخطئ هازن باعتباره أن أي ذكاء يمكن الاعتماد عليه ـ كمصدر للمعلومات في الأنظمة الحيوية ـ عليه أن يكون (غير قابل للمعرفة). نحن نعرف الذكاء من خلال ما يمكنه القيام به؛ أي: من خلال مشاهدة الأحداث والأشياء التي ينتجها، وقد تكون معرفتنا للذكاء من خلال تفحص منتجاته طريقة محدودة وقاصرة، ولكنها دقيقة في كل نتائجها؛ لذا إن كان الذكاء

مسؤولًا عن أصل الحياة، فإن دراسة الأنظمة البيولوجية ستؤدي للتعرف على هذا الذكاء، وفي أقل الأحوال يمكننا أن نعلم أن هذا الذكاء ذو مهارة دقيقة جدًّا في الهندسة النانوية. لا يعني هذا أننا نقول بأن الذكاء الصانع للحياة هو مهندس نانوي، بل يعني أنه ليس لديه أقل من خبرة مهندس نانوي.

إن الخشية من اكتشاف العلماء لبعض التفسيرات المادية غير المعلومة حاليًا يومًا ما، وإبطال فكرة التصميم الذكي حول أصل الحياة ما هي إلا أحلام يقظة. العلم مشروع جريء؛ وهو يُخاطر ويتحمل ثمن القيام بتلك المخاطرات لأنه على اتصال دائم بالدليل التجريبي، ولذا يمكنه أن يصحح نفسه بنفسه في ضوء الحقائق الجديدة. قد تصير فرضية التصميم حول أصل الحياة خاطئة في النهاية، وإن حصل ذلك، فماذا في ذلك؟ تُخضع كل الفرضيات العلمية نفسها للتجارب الصارمة، وقد تنتهي التجارب بدحضها. لذا فإنْ ظهرت في أحد الأيام فرضية مادية مقنعة مفسرة لأصل الحياة فلإنها ستطيح بفرضية التصميم من خلال إغراقها بأدلتها المفرطة (لاحظ أن هذا الاحتمال بالذات يظهر أن نظرية التصميم قابلة للاختبار). في المقابل قد تكون فرضية التصميم صحيحة، وحتى إن كانت كذلك، فإن الطريقة الوحيدة لتحديد صحتها هي من خلال الاعتراف بأنها خيار علمي حيّ، ويجب إخضاعه لخصائص العلم شديدة الغربلة والفحص، لكن الحال اليوم هو رفض فرضية التصميم والتخلي عنها من قبل الباحثين عن أصل الحياة، وتمسكهم المصطنع بالسيناريوهات المادية لأصل الحياة، وحمايتها من عمليات الغربلة والفحص التي تستحقها.

إن لم يكن الاحتكام إلى التفسيرات المادية المجهولة سببًا جيدًا لرفض التصميم، فهذا ينطبق أيضًا على احتكام Francis Collins للأمثلة من تاريخ العلم. تقحم مقارنات Collin اللجوء إلى التصميم الذكي لتفسير أصل الحياة مع اللجوء للتصميم لتفسير حوادث الخسوف أو حركة الكواكب، لكن في الوقت الذي لجأ فيه الناس إلى العزو لفعل كائن ذكي لتفسير الخسوف أو حركة الكواكب كانوا على جهل بالقوانين والحقائق الفلكية الكامنة خلف تلك

الظواهر. نجد أنفسنا الآن في موقف مختلف تمامًا فيما يخص أصل الحياة؛ من خلال معرفتنا بالحقائق المرتبطة بالبيولوجيا الجزيئية والكيمياء الحيوية، فنحن في موقف يخولنا تقييم صعوبة الأمر بالنسبة للوحدات البنائية الكيميائية للحياة أن تنشأ، ومن ثم تقوم بترتيب نفسها لتصبح بنى غنية بالمعلومات تحتاجها الحياة الخلوية، وطالما أن فرضيات التصميم مبنية على المعرفة بدلًا من الجهل، فهي مشروعة علميًّا.

من المفارقات أن يقترح تاريخ العلم أن شرح التصميم لأصل الحياة قد يكون أقل إشكالًا من التفسير المادي. وفي أيام دارون تم اعتبار الخلية أمرًا شديد البساطة ـ تم اعتبارها بشكل أساسي كرة من الهلام المغلفة بغشاء ـ، وبالنظر إلى تلك البساطة، فإن أصل الحياة لم يكن يبدو أنه بحاجة إلى التدرج من سلف بعيد معقد ـ كما في فرضية أوبارين ـ. بل كان الاعتقاد بأن الخلية قد تشكلت من مادة ما قبل حيوية. (انظر: النقاش المذكور في الفصل ٨. ٢ «التوالد العشوائي») لذا وبشكل عفوي تضربنا نوبة ضحك مباشرة نظرًا إلى ما تكشفه لنا البيولوجيا الجزيئية والكيمياء الحيوية من تعقيدات تجري في الخلية، لكن دارون وأتباعه في القرن التاسع عشر يجهلون التعقيد الحقيقي في الخلية، ويتعاملون معها ـ خطأ ـ على أنها بسيطة، فعزوها ـ نتيجة لذلك ـ للعوامل المادية البحتة، واستبعدوا التصميم من النقاش العلمي لأصل الحياة. وعليه فإن تاريخ العلم يكشف بأن الجهل العلمي يمكن أن يقود إلى رفض تفسير الأمور بالتصميم والقبول بالتفسيرات المادية البحتة، ولأسباب خاطئة.

فرضية معقولة

ما هي إذًا الأسباب الصحيحة ـ إن وجدت ـ للقبول بالتفسيرات التي يقدمها التصميم لأصل الحياة؟ تأتي الأسباب التي تجعلنا نقبل أمرًا ما على شكلين؛ إيجابي وسلبي، ومن الجيد وجودهما معًا في حالتنا. على سبيل المثال: في الإجابة أثناء امتحان يحتوي أسئلة متعددة الخيارات، من الأفضل أن يكون لديك سبب سلبي لرفض الإجابة الخاطئة، وأن تمتلك سببًا إيجابيًّا لقبول الإجابة الصحيحة، والأمر كذلك في العلم؛ كما في القضية التي بين أيدينا، إذ لدينا أسباب سلبية قوية لرفض التفسيرات المادية لأصل الحياة، ومنها:

ـ الغياب التام للسبيل الكيميائي المقنع ـ في السيناريوهات الواقعية ـ لما جرى قبل ظهور الحياة، وصولًا إلى ظهور البنى الموجودة في الخلايا والغنية بالمعلومات.

ـ قائمة العقبات التي يجب على أي سيناريو أن يتجاوزها، ولا يبدو أن هذه السيناريوهات قادرة على ذلك؛ إذ أنها تقطع الطريق أمام الكيمياء ما قبل الحيوية، حتى قبل أن تقترب من الأصل المادي لأصل الحياة. (انظر: الفصل ٨.٤).

ـ فشل المبادئ الداروينية والمبادئ المادية والمبادئ الأخرى ذاتية التنظيم، في توفير إطار نظري متماسك لأصل الحياة.

باختصار؛ لا الدليل ولا النظرية يدعمان الأصل المادي لأصل الحياة.

بالإضافة إلى الأسباب السلبية لرفض التفسير المادي لأصل الحياة،

هناك أيضًا الأسباب الإيجابية لقبول الأصل الذكي للحياة، وهذه تتضمن:

- الأنماط الهندسية للأنظمة الخلوية.
- التعقيد المحدد وغير القابل للاختزال في الأنظمة الخلوية.
- مبدأ الانحفاظ في النظرية الرياضية للمعلومات؛ والذي يثبت أن على العملية التطورية أن تأخذ على الأقل ذات المقدار من المعلومات الذي تعطيه.

دعونا نتفحص تلك النقاط بشكل موجز؛

الهندسة: تشابه العديد من الأنظمة داخل الخلية التقنيات النانوية بمستويات وتعقيدات تتقازم أمامها الهندسة البشرية، بل وأكثر من ذلك تعتمد قدرتنا على فهم البنية والوظيفة المنوطة بتلك الأنظمة بشكل مباشر على براعتنا في المبادئ الهندسية (في كل من تطوير وتطويع الأدوات لكي ندرس هذه الأنظمة ونحلل ما تقوم به). طور المهندسون هذه المبادئ بالاعتماد على تصميم أنظمة خاصة بهم، مع أنها كانت أبسط بكثير مما وجدوه في الخلية. إن العديد من هذه الأنظمة الخلوية هي آلات بكل ما تعنيه الكلمة: آلات كهروميكانيكية، وآلات معالجة المعلومات، وآلات نقل الإشارة، وآلات التواصل والنقل.. إلخ. إنها محاكية للآلات التي بناها البشر، وهي أيضًا - كما يقول علماء الرياضيات - تشاكلية معها؛ بحيث أنها احتوت على كل المظاهر الأساسية في الآلة[٨٧].

إن ما يهمنا في أصل الحياة على وجه الخصوص هو تلك الآلات المعنية بالشيفرة الوراثية والاصطناع البروتيني في الخلية. إنّ الخواص الكيميائية للمواد التي تكوّن هذه الآلات - كالأحماض الأمينية والأسس النكليوتيدية والسكاكر والفوسفات.. إلخ، بحد ذاتها أو بغيرها - ليست كافية لبناء هذه الآلات؛ وفي الحقيقة إن النزعات الكيميائية لهذه المركبات تحت الظروف ما قبل الحيوية ستمنعها من تشكيل المعلومات المشفرة، والتي هي قلب هذه الآلات. على سبيل المثال: تتفاعل الأحماض الأمينية مع السكاكر مانعة إياها من تكوين الـDNA والـRNA. وللدقة؛ تنسجم الكيمياء ما قبل الحيوية مع أنماط محددة من النظام - الأنماط المتكررة، التناظر.. إلخ -، إلا أننا لا نجد في الطبيعة غير الحيوية أية معلومات مشفرة.

تتطابق - تتشاكل - المعلومات المشفرة داخل الخلية رياضيًّا مع المعلومات المشفرة في اللغة المكتوبة[٨٨]. وبما أن كلًّا من اللغة المكتوبة والـDNA يملكان خاصية البوح بالمعلومات المحفوظة فيهما في تسلسلات محددة من المحارف، وبما أن الذكاء وحده هو المعروف بقدرته على إنتاج اللغة المكتوبة، وبما أنه لا يوجد أي سبيل مادي للوصول إلى المعلومات المشفرة داخل الخلية؛ فمن المنطقي جدًّا الاستدلال بأن اللغز الكامن خلف المعلومات المشفرة في الـDNA أنها قادمة من مصدر معلومات ذكي. وبشكل أعم، نحن نعلم أن هناك سببًا واحدًا قادرًا على إنتاج هكذا آلات عالية التقنية - كالموجودة الآن في الخلية -؛ هو الذكاء، وعليه تعد المظاهر الهندسية للخلية سببًا إيجابيًّا للقبول بالتصميم الذكي.

مغالطة التركيب والتقسيم

عند التأكيد على أن الخلية توظف الآلات الجزيئية، وأنه من غير الممكن الاستغناء عن المبادئ الهندسية لفهم الخلايا، توجه التهم لمنظري التصميم باختزال الحياة بالآلات، متصورين الأشكال الحية على أنها آلات بدلًا من أن تكون متعضيات[٨٩]. ولكن من يقف وراء هذا الاتهام يرتكب مغالطة التركيب، مجادلًا بشكل خاطئ بأن: «ما هو صحيح للجزء هو صحيح للكل»[٩٠]. إن امتلاك الخلايا لنواح شبيهة بالآلات لا يعني أنها آلات. بالفعل يعتبر مجتمع تصميم الأشكال الحية - إلى حد ما - شبيه بالآلات؛ ويرجع ذلك لأن النواحي المشابهة للآلات في الحياة ترسل بشكل واضح إشارات فعل ذكي، وهذا هو سبب نيل الآلات لهذا الاهتمام في نظرية التصميم الذكي للحياة.

وبالعكس، عند محاولة إعادة إنتاج المكونات المختلفة للخلية تحت ظروف ما قبل حيوية - كتسلسلات الـRNA في عالم الـRNA، أو الدورات الاستقلابية كما في عالم الاستقلاب أولًا - قد يسقط الباحثون عن أصل الحياة في مغالطة التقسيم، مجادلين خطأ بأن: «ما كان كله صحيحًا فكلّ أجزائه صحيحة»[٩١]. ولذا فهم ينسبون الحياة إلى تلك المكونات، بينما لا تستحق المكونات هذه النسبة؛ فالنسبة الصحيحة تكون إلى الحياة ككل.

على سبيل المثال: أسس المنظّر في مسائل التعقيد Norman Packard شركة تدعى الحياة البدئية Protolife بهدف تركيب الحياة من مواد غير حية[٩٢]، استهدفت هذه الشركة تركيب البنى العضوية المعقدة، ومع ذلك فقد فشلت حتى في الاقتراب من الخلية، ولا تستحق أن تدعى (حياة) ولا حتى ما يسمى تضليلًا بالـ(حياة البدئية).

بشكل مثير، تصف شركة (الحياة البدئية) أبحاثها بأنها تنتمي إلى: «مجال تصميم أنظمة التعقيد الكيميائي»[٩٣]؛ ولذا فإن برنامجها البحثي متوافق بشكل أكبر مع التصميم النظري، وليس مع المقاربة المادية لأصل الحياة.

التعقيد المحدد وغير القابل للاختزال: تعد الآلة صانعة البروتينات والتي تقبع داخل الخلية غير قابلة للاختزال، بل هي شبكة تراتبية من الأنظمة غير القابلة للاختزال ـ أي: أنها تتكون من أنظمة غير قابلة للاختزال ضمن أنظمة غير قابلة للاختزال ـ. على سبيل المثال: تتطلب الريبوزومات التي تربط الأحماض الأمينية بالبروتينات من خلال قراءة المعلومات المحمولة على قالب الـRNA ـ والمعقدة على نحو كبير ـ على الأقل ما يقارب ٥٠ بروتينًا وجزيئة رنا، وتحتوي الريبوزومات على نواة غير قابلة للاختزال؛ لذا فهي نظام معقد غير قابل للاختزال. ومع ذلك فهي جزء من نظام أكبر من الأنزيمات وعديدات النكليوتيدات التي تستخرج المعلومات الجينية من قوالب الدنا لإنتاج البروتينات. يعد هذا النظام الأكبر ـ الذي يشمل الريبوزومات والأنزيمات الستين التي ناقشناها في القسم ٨. ٤ وغيرها من الأنظمة الأساسية للحياة الخلوية المعروفة ـ من الأنظمة غير القابلة للاختزال، وبالطبع تمتلئ الخلية بالأنظمة وتحت الأنظمة الأساسية لحياتها، والتي هي أنظمة معقدة غير قابلة لاختزال.

لأن هذه الأنظمة حيوية وأساسية للحياة الخلوية، فلن ينجح افتراض أسلاف بدائية لها تطورت إلى أنظمة لاحقًا[٩٤]. وعلى ذلك، في الأيام الأولى لم تكن الأنظمة اللاحقة قد وجدت بعد، ولكن إن كانت الأنظمة اللاحقة هي الآلات المصنعة للبروتينات، فما هي الأنظمة الأولية التي تطورت منها؟ الوضع هنا مختلف إلى حد ما عن سوط البكتيريا، والذي يمكن أن يكون قد تطور من نمط نظام إفرازي أبسط III كان منطمرًا فيه (انظر: الفصل ٦). يمكن أن يتواجد نمط النظام الإفرازي III كجزء حيوي في الخلية حتى في غياب السوط البكتيري، ولكن أين الطليعة التي وجدت عنها آلات تركيب البروتينات، والتي يمكن أن تعمل في غياب تلك الآلات؟ يمكن للبكتيريا أن تتدبر أمرها من دون السوط، لكن لا يوجد أي مثال عن خلية معلومة يمكنها أن تحيا ـ تتدبر أمرها ـ من دون الآلات الصانعة للبروتينات.

إن الحياة الوحيدة التي نعرفها هي الحياة ذات الأساس البروتيني، والتي

تفترض بشكل مسبق تكاتف شبكة بنيوية متطورة من آلات معقدة غير قابلة للاختزال، تقوم بتصنيع البروتينات. إذا ما تطورت هذه الآلات من طلائع كانت تقوم بأمر آخر ـ أي: كانت تقوم بأمور غير بناء البروتينات ـ فلا يوجد أي سبب للتفكير في أنها كانت ذات أهمية حيوية للخلية؛ عندها سيكون التعقيد غير القابل للاختزال لنظام لا يمكن الاستغناء عنه للحياة إنما هو تعقيد غير قابل للاختزال معتمد على الستيروئيدات، إنه شكل أقوى من التعقيد غير القابل للاختزال، وهو يفند كل محاولة التجاء إلى الأسلاف بناء على المبادئ التطورية العامة.

وفي ظل غياب الفرضيات المتماسكة حول كيفية تطور هذه الأنظمة من طلائع أبسط لا تبدي ـ ولو بشكل بسيط ـ أية وظيفة، رغم حيويتها لبقاء الخلية، في ظل غياب ما سبق لا تقدم السبل الداروينية المباشرة ولا غير مباشر أية فكرة ـ فضلًا عن أن تقدم دليلًا ـ عن تطورها. إن الحقيقة هي أننا لم نكتشف أي سبيل كيميائي مقنع لهذه الأنظمة من السيناريوهات ما قبل الحيوية، ولا أي شيء يقترب من ذلك. لذا فنحن لا نملك أي دليل على أن هذه الأنظمة تقبع ضمن منظور العمليات المادية، وفي المقابل ـ كما في النقطة السابقة حول الهندسة ـ نعلم أن الذكاء قادر على إنتاج الأنظمة غير القابلة للتعقيد، لذلك فإن لدينا سببًا إيجابيًّا للاعتقاد بأن هذه الأنظمة مصممة بالفعل.

كما تذهب بعقولنا استحالة الظهور العشوائي للتعقيد المحدد في مثل هذه الأنظمة المعقدة غير القابلة للاختزال، والتي لا يمكن للحياة الاستغناء عنها، في غياب أي سبيل كيميائي متدرج خطوة بخطوة. وبالتالي، قد يغرى المرء بالتفكير في أن هذه السبل يجب أن توجد لأن الحياة ـ بعد كل شيء ـ قد وصلت إلينا، لكن ذلك سيكون مصادرة على المطلوب؛ فبالنظر إلى ما نعرفه اليوم حول هذه الأنظمة ـ ومعارضتنا بشكل كامل للتوقعات الوهمية حول كيفية تطورها ـ نرى أن أفضل تخمين عندنا للاحتمالات يقترح أن هذه الأنظمة تبدي تعقيدًا محددًا، ولذا فهي مصممة. (انظر: الفصل السابع)

مبدأ صون المعلومات: إن مهمة العديد من الأبحاث العلمية كمن يبحث عن إبرة في كومة قش، تبحث عن أهداف صغيرة في الفضاءات الواسعة. في مثل هذه الحالات لا تملك الأبحاث العمياء أي أمل في النجاح؛ فالنجاحات في المقابل تتطلب أبحاثًا مدعومة، ويأخذ هذا الدعم شكل معلومات؛ حيث تحتاج الأبحاث لمعلومات كي تنجح. فكر في لعبة اصطياد بيض عيد الفصح والتي يقال فيها: «أدفأ» للإشارة إلى أن المرء أقرب إلى البيض، أو: «أبرد» للإشارة إلى أنه أبعد عنه، من الواضح أن هذه المعلومة الإضافية تساعد هؤلاء الذين يبحثون عن بيض الفصح، وخصوصًا عندما يكون البيض مخفيًا بشكل جيد، في حين أن البحث الأعمى لن يوصل إلى البيض غالبًا، لكن كيف يمكن للمرء أن يؤمن المعلومة المطلوبة للبحث كي ينجح؟ إن طرح هذا السؤال بهذه الطريقة؛ يعني: أن البحوث الناجحة لا تتجسد بشكل سحري، ولكنها تحتاج بحد ذاتها إلى الاكتشاف بعمليات بحث.

وبالتالي فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو فيما إذا كان هذا المستوى الأعلى من (البحث) ـ للوصول إلى البحث ـ أسهل من البحث الأصلي؟ يشير العمل في حقل المعلوماتية التطورية أن هذا غير صحيح، وتثبت لنا المعلوماتية التطورية؛ وهي الفرع من نظرية المعلومات، والذي يدرس المتطلبات المعلوماتية للعمليات التطورية، أن المعلومات المطلوبة للقيام ببحث ناجح تطيع مبدأ الصون المعروف بـ(صون المعلومة)[٩٥]. إن القول بأن المعلومات مصانة يعني أن المعلومات المطلوبة للعثور على البحث الصحيح ليست بأقل من المعلومات المطلوبة للنجاح بالبحث الأصلي؛ وبالتالي فإن ارتفاع مستوى البحث عن البحث ليس بأسهل من البحث الأصلي في المستوى الأدنى أبدًا.

يوحي لنا صون المعلومات أن المعلومات ـ مثل: النقود أو الطاقة ـ إنما هي سلعة تطيع المبادئ المحاسبية الصارمة. كما تحتاج الشركاتُ المالَ لتدير مشاريعها فإنها تتطلب الطاقة لتحرك آلاتها، ولذا فإن الأبحاث تحتاج للمعلومات لكي تحقق نجاحاتها. وفوق ذلك، كما أن الآلات لا تقدم طاقة أكثر مما يوضع فيها، فإن الأبحاث ـ في الأهداف المحددة بشكل ناجح ـ لا

يمكنها أن تنتج معلومات أكثر مما يوضع فيها. لصون المعلومات تطبيقات بالنسبة للنظرية التطورية ـ لكل من التطور الكيميائي والبيولوجي ـ؛ مشيرة إلى أن نجاح العمليات التطورية في سبر التشكيلات الفراغية البيولوجية دائمًا ما يعتمد على الوجود المسبق للمعلومات، وبشكل خاص لا يمكن للعمليات التطورية إنشاء المعلومات المطلوبة لنجاحها من العدم.

للالتفاف على هذه النتيجة، ينكر المنظرون التطوريون أحيانًا أن يكون التطور البيولوجي بحثًا مستهدفًا، على سبيل المثال: يضرب البيولوجي ريتشارد دوكنز من أوكسفورد مثلًا للتطور بالمحاكاة الحاسوبية التي توظف الأبحاث المستهدفة ـ تم برمجة هذه المحاكاة الحاسوبية بشكل جلي للبحث عن العبارة المستهدفة METHINKS IT IS LIKE A WEASEL ـ، ولكن بعد ضربه لهذا المثال يضيف بشكل مباشر: «ليست الحياة كذلك، إذ لا يملك التطور أي هدف بعيد الأمد؛ لا توجد أهداف بعيدة المدى، لا يوجد كمال نهائي ليعمل كمعيار للانتقاء»[٩٦].

فشل دوكنز هنا في التمييز بين سبيلين متكافئين وصالحين لفهم الأشياء المستهدفة:

١ ـ الأهداف التي هي الأنماط التي يشيدها البشر، والتي نفرضها بشكل اعتباطي على الأشياء لكي تلائم تطلعاتنا.

٢ ـ الأهداف التي هي الأنماط التي توجد بشكل مستقل بغض النظر عن اهتماماتنا. بعبارة أخرى؛ يمكن للأهداف أن تكون خارجية التوجه ـ أي: تفرض على الأشياء من الخارج ـ أو داخلية التوجه ـ أي: ملازمة للأشياء من الداخل ـ.

في مجال التطور المحوسب ـ والذي ينتمي إليه مثال دوكنز: METHINKS IT IS LIKE A WEASEL ـ تلقم الأهداف خارجيًا من قبل المبرمجين الذين يحاولون حل معضلات اختياراتهم وتفضيلاتهم، ولكن في البيولوجيا ليس الأمر فقط أن الحياة قد جاءت من دون اختيارنا أو تفضيلاتنا، بل أن هناك عددًا قليلًا فقط من الطرق التي يمكن للمادة أن تتشكل وفقها

لتصبح مادة حية، وحالما تصبح حية، فهناك القليل فقط من السبل التي يمكن أن تتشكل المادة من خلالها، لكي تخدم مختلف الوظائف البيولوجية. إن معظم الطرق المفتوحة للتطور ـ الكيميائي أو الحيوي ـ ما هي إلا نهايات مغلقة؛ ولذا فربما يُصنف التطور بطريقة للبحث عن (نهايات الحياة) ـ بدل البحث عن أصولها ـ. بعبارة أخرى: تحدد العوامل الديموغرافية الأهداف، أيًا كانت التسهيلات التي تقدمها للبقاء أو التكاثر؛ وعليه، وبالرغم من إنكار دوكنز، إلا أن التطور هو بحث مستهدف.

لأن صون المعلومات يحتم أن على العملية التطورية دائمًا أن تستوعب على الأقل كمًّا من المعلومات بقدر ما تعطيه، فإن محاولة دوكنز لرؤية التطور أساسًا كقضية (بناء للتعقيد من البساطة) غير قادرة على الصمود. بالنسبة لدوكنز؛ يكون التفسير العلمي المناسب هو (الاختزال التراتبي)، والذي يقصد فيه أن أي كينونة ـ الوحدة الاعتبارية ـ معقدة في أي مستوى معين من التراتبية يمكن تفسيرها بكينونة أخرى أبسط منها في هذه التراتبية بمستوى واحد فقط[٩٧]. لذا، ووفقًا لدوكنز فإن: «الشيء الوحيد الذي يجعل التطور نظرية في غاية الترتيب هو تفسيرها لإمكانية ظهور التعقيد المنظم من البساطة البدائية»[٩٨]. ولهذا أيضًا يعتبر دوكنز التصميم الذكي غير مقبول: «إن شرح أصل آلات الـ(DNA ـ البروتين) عبر إقحام المصمم ما فوق الطبيعي هو بالضبط عدم شرح شيء؛ لأنه يتركنا من دون تفسير لأصل المصمم. ومن ثم عليك القول دائمًا بأن هناك ما يشبه الإلٰه المتواجد دومًا، وإن سمحت لنفسك بذلك النوع من مخارج الكسالى، فربما تقول أيضًا أن الـDNA موجود منذ الأزل، أو إن الحياة أزلية، وتكون بذلك قد انتهيت من الموضوع»[٩٩].

يثبت صون المعلومات أن بساطة دوكنز (البدائية) ليست بمقدار البساطة الذي يعتقده. بالفعل؛ فالذي يعتبره دوكنز مأزقًا للتصميم الذكي بفشله في إرجاع التعقيد إلى أشياء أبسط يخالف الآن نظريات التطور المادية أيضًا. وفي كتابه (Climbing Mount Impropable) يجادل دوكنز بأن البنية البيولوجية التي تدهشنا في البدء بكونها مستحيلة الحدوث إلى حدٍّ كبير عند الأخذ بعين

الاعتبار العشوائية الخالصة ـ أي: البحث الأعمى ـ ستصبح محتملة جدًا حالما يتم إدخال الآلية التطورية المناسبة ـ أي: البحث المساعد ـ في مراجعة الاحتمالات[١٠٠]. لكن مراجعة هذه الاحتمالات تعني فقط أن البحث الأعمى قد فتح الطريق أمام البحث المساعد، وأن المعلومات التي يحتاجها هذا البحث المساعد لكي يكون مفيدًا تحتاج الآن لمن يفسرها، وفوق ذلك ـ ومن خلال صون المعلومات ـ لا تقل تلك المعلومة عن المعلومة التي تضيفها الآلية التطورية عندما تعمل بعشوائية خالصة[١٠١].

ولذا؛ فإن صون المعلومة يدل على مصدر معلومات قابع خلف التطور، ينقل على الأقل قدرًا من المعلومات إلى العملية التطورية، بينما تصبح هذه العملية بدورها قادرة على التعبير، وبالتالي مثل هذا المصدر للمعلومة:

- لا يمكن اختزاله إلى الأسباب المادية.
- كما يقترح أننا نحيا في كون مفتوح معلوماتيًا.
- يمكن بشكل عقلاني اعتباره مصدرًا ذكيًا.

وعليه يعد صون المعلومات سببًا إيجابيًا للقبول بالتصميم الذكي.

بعد ذلك هل يبقى الأصل الذكي للحياة فرضية معقولة؟ أرسى هذا الفصل الأسباب السلبية التي تجعلنا نرفض الأصل المادي للحياة، والأسباب الإيجابية التي تجعلنا نقبل بشدة التصميم الذكي للحياة، وعلى أية حال، لكي تكون فرضية التصميم معقولة أو علمية فهي تحتاج إلى ربط بالتطبيق العملي للعلم. صرح Charles Sanders Peirce، أحد المؤسسين للفلسفة البراغماتية ـ الذرائعية ـ الأمريكية قائلًا: «لكي يكون الاختلاف اختلافًا عليه أن يصنع فرقًا»[١٠٢]. ولذا فقد يتعجب العلماء القارئون لهذا الفصل حول ما هو الفرق العملي الناجم عن قبول فرضية التصميم بما يخص فهم أصل الحياة والتحري فيه. لتوخي الدقة؛ تبدو الكيمياء بحد ذاتها يائسة تمامًا من توليد الجزيئات المقترنة بالمعلومات، ولو بترتيب أقل بكثير من الترتيب التسلسلي الموجود في الخلية، لكن من نحن لكي نجعل من الذكاء ذلك المصدر البيولوجي للمعلومات؟ إن كان ذلك المصدر للمعلومات فوق طبيعي، ويتدخل بشكل

معجز لكي ينتج المعلومات البيولوجية، فعندئذ ما الأمل الذي نملكه في دراسة أصل الحياة علميًّا؟

لكي نجيب عن هذا التساؤل؛ لاحظ أولًا أنه لا يشترط كون الذكاء الذي أتى بالحياة إلى الوجود (فوق طبيعي)؛ فقد يكون مبدأ تنظيميًّا غائيًّا بُني في الطبيعية، ولذا فهو طبيعي بشكل كامل[١٠٣]. الملاحظة الأخرى؛ هي أنه مهما يكن عمل الذكاء لتوليد الحياة ـ سواء أكان من خلال السماح بعمل العمليات المادية المعروفة، أو من خلال إبطالها بشكل معجز ـ فإن البحث النظري التصميمي في أصل الحياة ربما يكون ببساطة بحثًا عن تحولات المادة التي كونت الحياة. يوازي هذا التحري ـ بشكل كامل ـ ما قام به البحث عن أصل الحياة من قبل؛ أعني محاولات معرفة الكيفيات المحتملة لنشوء الحياة، وليس بالضرورة السيناريو الحقيقي الذي أنتج الحياة. (راجع: الفصل ٩. ٨) يكمن الاختلاف الوحيد في أن البحث المادي عن أصل الحياة منحصر دائمًا بـ(الشروط ما قبل الحيوية المقبولة)؛ وعليه تكون الكيمياء غير موجهة من قبل الذكاء، لكن منظري التصميم الباحثين عن أصل الحياة تخلوا عن هذا القيد.

والحقيقة أن الباحثين في أصل الحياة اليوم قد تركوا ذلك القيد مسبقًا. انظر إلى ما أجمله الفيلسوف البيولوجي Michael Ruse في البحث حول عالم الـRNA قائلًا: «حتى هذه اللحظة لم يقم أحد ما بتأكيد أن الـRNA قادر على مضاعفة نفسه بنفسه، ولم يتم إنتاج هذا الحدث تجريبيًّا. في هذه اللحظة، تتدلى يد التصميم البشري وتدخله بشكل سافر فوق كل شيء، ولكن العمل يجري بسرعة نحو إنشاء ظروف يمكن من خلالها للجزيئات أن تنجح فيها، ومن دون الحاجة إلى التدخل الخارجي المستمر»[١٠٤]. إن كانت يد التصميم البشرية والنوايا تتدلى بالفعل على كل بحث حول أصل الحياة؛ فكيف للعمل أن يبدي لنا أن المساعدة الخارجية المستمرة غير ضرورية للتقدم بشكل سريع؟ لا تقترح علينا الحاجة للمساعدة الخارجية في أبحاث أصل الحياة أصلًا ماديًّا للحياة، بل إنها تقترح أصلًا تصميميًّا لها، طالما أن البحث في أصل الحياة يتطلب باستمرار مساعدة خارجية من النوع الذي لن يكون متوافرًا تحت

(الظروف ما قبل الحيوية المعقولة)؛ فسينعدم تقدمه في إظهار الكيفية المحتملة لنشوء الحياة.

يتعهد البحث في أصل الحياة من جهة بالالتزام بالمبادئ المادية، لكنه من جهة أخرى يطلب الصفح عن الحاجة المستمرة لإقحام يد التصميم البشرية والنوايا. نجد أمثال تلكم المواربة بكثافة في هذا المجال، وتوضح تعليقات Michael Ruse حول عالم الـRNA الصورة. وإليك تعليقًا آخر: ناظر أحدنا (WmAD) الفيزيائي James Trefil في جامعة بوسطن عام ٢٠٠٥م حول موضوع التصميم الذكي[١٠٥]. زعم Trefil؛ والذي يعمل مع Harold Morowitz في مجموعة بحثية حول أصل الحياة في جامعة جورج مايسون (راجع: الفصل ٨. ٧ حول عمل Morowitz وعالم الاستقلاب أولًا)، زعم في نهاية عرضه أنه وزملاءه كانوا على بعد سنوات قليلة من خلق الحياة في المختبر.

وتحديدًا، قام Trefil مباشرة بدعم زعمه من خلال القول بأن هذا الشكل للحياة سيكون مختلفًا عن الحياة التي نعرفها ـ أي: أنها لن تكون خلية كاملة الأوصاف ـ، ولكن الأمر الجدير بالملاحظة هنا هو أنه بغض النظر عما يخلق Trefil وزملاؤه في الختبر، فهم الذين يقومون بعملية الخلق تلك. وبذلك سيكون العلماء في المختبر قابعين مستخدمين لذكائهم في خلق شيء يعتبرونه حيًا، هذا إذا ما كان الذي سيخرجون به يستحق أن يطلق عليه لقب الحياة أم لا بجانب هذه النقطة؛ المسألة هنا هي استخدامهم ذكاءهم للقيام بأمور لو تركت المادة لوحدها في الأجهزة ما كانت أبدًا لتقوم بها من تلقاء نفسها، إنهم في الحقيقة يقومون ببحث عن التصميم النظري؛ ولهذا السبب ينصح مُنظِّرُ التصميم Paul Nelson الباحثين في أصل الحياة بأن يضعوا المرايا في مختبراتهم؛ وذلك لتذكير أنفسهم أنهم مصممون أذكياء، يغذون تجاربهم بالمعلومات، ويقودونها على طول الطريق الذي لن تستطيع الطبيعة العمل وفقه في (الشروط ما قبل الحيوية المعقولة).

من وجهة نظر مادية، فإن أصل الحياة معضلة صعبة؛ لأنه من الصعب على المرء تحديد الخطوات الصحيحة واللازمة التي يمكن من خلالها للعملية

المادية العمياء أن تخلق الحياة. أوجد «الحساء الكيميائي الصحيح» كما يقول Stuart Kauffman، وستنتهي معضلة أصل الحياة[١٠٦]. لذا يتوقع الباحثون الماديون عن أصل الحياة أن تجريب عدد كافٍ من الوصفات لهذا الحساء الكيميائي سيصل إلى الوصفة الصحيحة، لتحل لغز أصل الحياة. من وجهة نظر التصميم النظري العكس هو الصحيح؛ فمعضلة أصل الحياة معضلة صعبة؛ لأن التصميم البيولوجي يتجاوز بفرق شاسع التصميم البشري في التعقيد التكنولوجي، ولا نزال في بدايات إمساكنا بالتقنية. لذا يتوقع المنظرون للتصميم أن تحسين فهمهم للتكنولوجيا ـ خاصة تكنولوجيا النانو داخل الخلية ـ سيزيد تبصرهم بأصل الحياة المصمم. وفي الوقت ذاته؛ فإنهم يعترفون بوجود خصائص للخلية قد تظهر لاحقًا، توحي بأن الفهم الكامل لأصل الحياة المصمم سيبقى لغزًا وإلى الأبد.

بغض النظر عمن هو على صواب أو خطأ، وبالنظر إلى الأدلة المقامة في هذا الفصل، فإن عبء البرهان تحول الآن إلى عاتق الباحثين الماديين في أصل الحياة، والذين لا يمكنهم بعد اليوم التأكيد على أن الحياة قد بزغت من العمليات المادية البحتة، بل عليهم أن يوضحوا ـ بالتفصيل ـ كيف يمكن لهذا أن يحصل.

هل سيحمل مجتمع الباحثين عن أصل الحياة هذا العبء؟ ليس قبل أن يكونوا جاهزين للتحقيق في التزامهم المسبق بالمادية. كتب ريتشارد دوكنز ـ المادي المتحمس أشد الحماسة[١٠٧] ـ: «إن وهم الغائية قوي لدرجة أن البيولوجيين أنفسهم يستخدمون افتراض التصميم الجيد كأداة عمل»[١٠٨]. العلماء براغماتيون؛ ولذا يكرهون التخلص من الأدوات الفعالة التي تساعدهم في أبحاثهم. وللسخرية، فإن التصميم هو أداة وأي أداة، إلا أن العديد من العلماء ينكرون التصميم انطلاقًا من وجهة نظرهم المادية، ولذا فإنهم يجدون الاعتراف بالتصميم أمرًا صعبًا، حتى عندما يستخدمونه، متصورين أن هذا وهم ليس إلا. ولذا فنحن هنا نود قلب عبارة دوكنز لتصبح: يستخدم البيولوجيون افتراض التصميم كأداة فعالة بطريقة ناجحة تمامًا؛ لأن التصميم في البيولوجيا حقيقة وليس وهمًا.

أسئلة للمناقشة

١ ـ ما هو القول المأثور عن بوليا Polya؟ ما هي علاقته بأصل الحياة؟ ما هو الدور الذي تلعبه الخلية في أصل الحياة؟ كم عدد أبحاث أصل الحياة التي تبين بشكل كاف التعقيد الكلي في الخلايا؟ لم توصف الخلية بالمدينة المؤتمتة؟ هل ترى تشبيهًا أقرب لوصف الحقيقة من هذا؟ لم تهتم الكثير من أبحاث أصل الحياة بـ(مشاكل اللعبة)؛ أي: بالمشاكل شديدة التبسيط التي تتجنب تعقيد الحياة؟ لم تعتبر مشكلة أصل الحياة مسألة صعبة جدًّا؟

٢ ـ صف عمل فرانسيسكو ريدي ولويس بواستو في التوالد التلقائي. هل هناك مشكلة في عزو أصل الحياة إلى التوالد التلقائي؟ هل اختفى التوالد التلقائي كتفسير لأصل الحياة من التنظير العلمي؟ ماذا بقي منه ـ إن بقي شيء ـ؟

٣ ـ من هو أليكساندر أوبارين؟ ما هي فرضيته؟ لم تسمى بفرضية (هالدين ـ أوبارين)؟ قسم أوبارين أصل الحياة إلى مراحل. صف هذه المراحل مع الافتراضات المطروحة للانتقال من أحدها إلى الآخر. هل الانتقال من مرحلة لأخرى معقول؟ ما هي العقبات التي يجب تخطيها للانتقال من مرحلة إلى التي تليها؟

٤ ـ ما هي تجربة محاكاة الجو البدائي؟ إن أفضل تجربة في هذا الباب هي تجربة (ميلر ـ يوري). صفها. ما هو الدعم الذي تقدمه هذه التجربة لفرضية أوبارين؟ ما هي ردة فعل المجتمع العلمي عندما قام ميلر بتجربته الأولى؟ كيف يراها المجتمع العلمي اليوم؟ هل تتفوق تجارب محاكاة أعماق

البحار البدائية على تجارب محاكاة الجو البدائي؟ ما هي المشاكل التي ادعت تجارب محاكاة أعماق البحار حلها؟ هل حقًّا حلت هذه التجارب تلك المشاكل؟ ما هي المشاكل الجديدة التي واجهتها؟

٥ ـ صف عالم الـRNA أو فرضية هندسة الريبوزوم في أصل الحياة. لِمَ يؤمن العديد من الباحثين بأن الـRNA الحافز يسبق ظهور آلات الحياة المؤلفة من بروتينات وDNA؟ ما هي الصعوبات التي تواجه فرضية عالم الـRNA وتجعل من المستبعد نجاحها في تفسير أصل الحياة؟ كم هي سهولة تشكيل النكليوتيدات الريبوزية في الظروف الحقيقية الكيميائية قبل ظهور الخلية؟ ولو توافرت هذه النكليوتيدات الريبوزية، ما هي إمكانية ترتيبها في تسلسل وظيفي؟ وبحدوث ذلك، هل هناك طريق كيميائي واضح من الـRNA وصولًا إلى آلات DNA/ بروتين؟ ما هي الطرق المتوقعة؟

٦ ـ صف مقاربة التنظيم الذاتي في أصل الحياة. اذكر ثلاثًا من الباحثين المميزين في هذا المجال ولخص عملهم باختصار. هل العالم المنتظم ذاتيًّا هو الحقيقة الوحيدة في عوالم الاستقلاب الأولية، أو أن هذه العوالم ذاتية الانتظام لا تستخدم الاستقلاب؟ اشرح بالأمثلة: ما هي الميزة التي تملكها فكرة عوالم الاستقلاب الأولية في مقارنة مع عوالم المورثات الأولية ـ مثل عالم الـRNA حيث تكون المعلومات الوراثية هي الأصل ـ هل حلت فكرة عوالم الاستقلاب الأولية معضلة أصل الحياة؟ لَمَ لا؟ هل هناك طريق تطوري واضح ينطلق من العوالم ذاتية التنظيم إلى الجزيئات الحاملة للمعلومات ـ مثل الـRNA ـ؟ إن كانت إجابتك بالنفي فاشرح آفاق إيجاد مثل هذا الطريق.

٧ ـ ما هي الداروينية الجزيئية؟ إن كان هناك سبب للتفكير بأن الآليات الداروينية ـ الانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية ـ تعمل بنجاح على مستوى الكائنات الكاملة، فما هي ذريعة التفكير بأنها تعمل بنجاح على المستوى الجزيئي لإنتاج الحياة الأولى؟ قيم قوة أو ضعف الداروينية الجزيئية في تفسير أصل الحياة.

٨ ـ اشرح تجربة (سول سبيخلمان) التقليدية في الجزيئات المتضاعفة.

هل يتابع التطور الكيميائي في هذه التجربة نحو زيادة التعقيد كما يفترض أنه جرى في الحياة الحقيقية؟ هل علينا أن نتوقع أن الآليات الداروينية (الانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية) هي المحركة للتطور ـ الكيميائي أو الأحيائي ـ في الاتجاه الذي يزيد من التعقيد أم في الاتجاه الذي ينقص من التعقيد؟ إن كان اتجاه التطور نحو تزايد التعقيد، فكيف يؤثر هذا على قدرة النظرية الداروينية على شرح التعقيد البيولوجي؟

٩ ـ هل فشلت كل المحاولات المادية لتفسير أصل الحياة حتى الآن؟ ما هي الاتجاهات الأكثر وجاهة لتفسير أصل الحياة ماديًّا؟ هل يتحتم نجاح المقاربات المادية في تفسير أصل الحياة أم أن التصميم الذكي يستحق موقعًا أهم في النقاشات العلمية حول أصل الحياة؟ اشرح. هل هناك أي أسباب لقبول التصميم الذكي في موضوع أصل الحياة؟ ما هي هذه الأسباب؟ أي من هذه الأسباب تجدها أكثر إقناعًا؟ اشرح.

١٠ ـ هل القول بأن أصل الحياة ناتج عن التصميم الذكي كالقول بأن أصل الحياة خارق للطبيعة؟ هل من الممكن أن يكون لأصل الحياة سبب ذكي دون أن يكون السبب فوق الطبيعة؟ ما هي المعجزة؟ هل يتطلب أصل الحياة معجزة؟ هل يمكن أن يكون مصدر الحياة ذكيًّا دون أن يكون إنتاجها معجزًا؟

الهوامش:

[١] George Polya, How to Solve It, 1st ed. (Princeton: Princeton Universiry Press, 1945).

هذه العبارة غير موجودة في الطبعة الثانية المنشورة في ١٩٥٧م. لرؤية هذه المقولة وكل ما تم حذفه من طبعة عام ١٩٤٥م تجدها على الموقع التالي:

http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/˜history/Quotations/Polya.html
(last accessed November 30,2006).

[٢] Michael Denton, Evolution: A Theory in Crisis (Bethesda, Md.: Adler & Adler, 1985),328-329.

[٣] كتب البيولوجي من جامعة هارفارد Richard Lewontin في The New York Review of Books wrires: «نأخذ جانب العلم على الرغم من السخف الواضح في بعض أجزائه، وعلى الرغم من فشله في تحقيق العديد من الوعود الكبيرة التي حلمنا لها في الصحة والحياة، وعلى الرغم من تسامح المجتمع العلمي مع القصص الواهية. كل ذلك لأننا نلتزم التزامًا مسبقًا، إنه الالتزام بالمادية. ليست الطرائق العلمية ومؤسساته ما يقنعنا بقبول التفسير الماي لظواهر العالم، وإنما ـ وعلى النقيض ـ نكون مدفوعين بالتزامنا المسبق بالأسباب المادية لخلق نظام من التحقيقات ومجموعة من المبادئ التي تؤدي بنا إلى التفسيرات المادية، بغض النظر كم تكون هذه التفسيرات مخالفة للمنطق وغامضة بنظر المبتدئين».

[٤] http://www.studiodaily.com/main/casestu As seen at dies/6850.html (last accessed December 30,2006).

[٥] ليست الطفيليات المجبرة كالفيروسات والجراثيم المعايشة الجوّانيّة endosymbionts ـ والتي لا تستطيع العيش مستقلة عن الكائنات الحية المضيفة ـ مثالًا مخالفًا لهذا الادعاء بأن الخلية الأبسط تحتاج لمئات الجينات لأداء المهمات الأساسية للحياة. يرجع ذلك لحاجة هذه الطفيليات لخلايا موجودة تعيش بشكل مستقل، وتحتاج هذه الخلايا غير الطفيلية لمجموعة كاملة من الجينات والقدرات بما يجعلها تملك أكثر من الحد الأدنى من التعقيد الموصوف هنا. إن شئت، الطفيليات المجبرة كالخلايا الأخرى في الحاجة لمئات ـ أو حتى آلاف ـ الجينات، إلا أنها لا تحمل هذه الجينات معها وإنما تترك خلايا المضيف ليحملها عنها. لمعرفة الجراثيم المعايشة الجوانية الأبسط والمعروفة اليوم (وهي Carsonella ruddii بطول جينوم يبلغ ١٦٠ ألف أساس). انظر: لأعمال نانسي موران من جامعة أريزونا على الموقع:
http://eebweb.arizona.edu/faculty/moran/research.htm (last accessed March 28, 2007).

[٦] افترضت Lynn Margulis أن الخلايا حقيقية النوى تطورت من ابتلاع أحد الخلايا بدائية النوى لخلية أخرى بدائية النواة، يبقى هذا الافتراض تخمينًا. ليس من الواضح الآلية التي التُقمت فيها الخلية الصغيرة وكيف تعايشت مع الخلية الكبيرة (ليست البلعمة هي الآلية المستخدمة هنا. البلعمة phagocytosis: هي الطريقة التي تستخدمها حقيقيات النوى لإدخال أجزاء الطعام). وأيضًا هناك العديد من الفروق بين حقيقيات النوى وبدائيات النوى لم تشرحها نماذج مارغوليس لما في ذلك الاختلافات في الانقسام الخلوي والأغشية السيتوبلاسمية والمتعضيات الحركية والأنزيمات التنفسية وسلاسل نقل الإلكترون. انظر:

Lynn Margulis and Dorion Sagan, Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species(New York: Basic 2002), ch. 3.

[٧] Karl Popper, "Scientific Reduction and the Essential Incompleteness of All Science," Studies in the Philosophy of Biology 259 (1974): 270. Emphasis in original.

[٨] (last accessed http://astrobiology.arc.nasa.gov/about/index.cfmSee November 16, 2006).

[٩] A. I. Oparin, The Origin of Life on Earth, 3rd ed (1924; reprinted, revised, and translated New York: Academic Press, 1957).

[١٠] عندما كتب داروين كتابه أصل الأنواع في منتصف القرن التاسع عشر كان ينظر للخلية بكونها كرة من الهلام محاطة بغشاء. ولذا، كان الظن بأنها بسيطة جدًا لدرجة أنها تشكلت تلقائيًا وبسرعة. وبحلول عشرينيات القرن العشرين عندما نشر أوبارين فرضيته مقترحًا أن الخلية الأولى قد تشكلت تدريجيًا فهم العلماء أن الخلية أكثر تعقيدًا بكثير مما تخيلوه في السابق. وعرفوا أنه دون التصميم الذكي فإن تشكل شيء بهذا التعقيد سيحتاج فترات زمنية طويلة.

[١١] J. B. S Haldane, "The Origin of Life," Rationalist Annual 148 (1928): 3-10.

[١٢] J.B. Corliss, J. A. Baross, and S. E. Hoffman, "An Hypothesis concerning the Relationship between Submarine Hot Springs and the Origin of Life on Earth," Oceanologica Acta 4(suppl.) (1981): 59-69.

[١٣] C. Huber and G. Wachtershauser, "Peptides by Activation of Amino Acids with CO on (Ni,Fe)S Surfaces: Implications for the Origin of Life," Science 281 (1998): 670-72.

[١٤] Jay A. Brandes, Nabil Z. Bocror, George D. Cody, Benjamin A. Cooper, Robert M. Hazen, and Hatten S. Yoder Jr'., "Abiotic Nitrogen Reduction on the Early Earth," Nature 395 (24 September 1998): 365.

[١٥] شرح Paul Davies هذه النقطة كالتالي: «لم يكن هناك نقص في مصادر الطاقة المتاحة على الأرض لتزويد العمل المطلوب لصياغة الروابط الكيميائية المهمة حيويًا، لكن مجرد قذف الطاقة ليس حلًا؛ فالطاقة نفسها التي تسبب تشكل الجزيئات العضوية تعمل على تدميرها. للعمل بشكل بنّاء، يجب توجيه الطاقة نحو التفاعل المحدد المطلوب. إن توفير الطاقة بشكل غير مضبوط (كما التسخين التقليدي) سيؤدي إلى التدمير وليس البناء غالبًا». يمكن قول نفس الشيء بما يخص الاضطراب.
مقتطف من أقوال بول ديفيس في: The Fifth Miracle: In Search for the Origin and Meaning of Life (New York: Simon & Schuster, 1999), 89-90.

[١٦] J.H. Carver, "Prebioric Atmospheric Oxygen Levels," Nature 292 (1981): 136-38; James F. Kasring, "Earth's Early Atmosphere," Science 259 (1993): 920-26.

[١٧] Philip H. Abelson, "Chemical Events on the Primitive Earth," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 55 (1966): 1365-1372.

[١٨] Marcel Florkin, "Ideas and Experiments in the Field of Prebiological Chemical Evolution," Comprehensive Biochemistry 29B (1975): 241-242.

[١٩] Sidney W. Fox and Klaus Dose, Molecular Evolution and the Origin of Lift, rev. ed. (New York: Marcel Dekker, 1977),43,74-76.

[٢٠] Jon Cohen, "Novel Center Seeks to Add Spark to Origins of Life," Science 270 (1995): 1925-1926.

[٢١] Heinrich D. Holland, The Chemical Evolution of the Atmosphere and Oceans. (Princeton: Princeton University Press, 1984), 99-100.

[٢٢] Gordon Schlesinger and Stanley L. Miller, "Prebiotic Synthesis in Atmospheres Containing CH4, CO, and C02: I. Amino Acids," Journal of Molecular Evolution 19 (1983): 376.

[٢٣] John Horgan, "In the Beginnin...," Scientific American (February 1991): 116-126.

[٢٤] كتب Alan Schwartz ـ المحرر في أصول الحياة والتطور في العوالم الحيَّة ـ: «هناك مشكلة معروفة بالنسبة لخبراء الكيمياء العضوية، ألا وهي إنتاج المركبات الثانوية غير المرغوبة في تفاعلات الاصطناع. في الاصطناع ما قبل الحيوي، وحيث يكون الهدف هو محاكاة الظروف الأرضية ما قبل الحياة وبتفاعل تلقائي، فمن غير المفاجئ (إلا أنه من المحبط) أن المركبات الثانوية غير المرغوبة تستهلك معظم المادة المستخدمة في بداية التفاعل وسينتهي التفاعل بمزيج غير مهم أو خردة».
Quoted from Alan W. Schwartz, "Intractable Mixtures and the Origin of Life," Chemistry & Biodiversity 4(4) (2007): 656.

[٢٥] Charles Thaxton, Walter Bradley, and Roger Olsen, The Mystery of Life's Origin: Reassessing Current Theories (New York: Philosophical Library, 1984), 104-6.

[٢٦] Robert Shapiro, "A Simpler Origin of Life," Scientific American (February 12, 2007): available online at http://sciam.com/print_ version.cfm?articleID=B7AABF35-E7F2-99DF-309B8CEF02B5C4D7 (last accessed April 13, 2007).

[٢٧] J. Brooks and G. Shaw, Origin and Development of Living Systems (New York: Academic Press, 1973), 359.

[٢٨] Robert M. Hazen, Timothy R. Filley, and Glenn A. Goodfriend. "Selective Adsorption of L- and D- Amino Acids on Calcite: Implications for Biochemical Homochirality," Proceedings of the National Academy of Sciences 98 (8 May 2001): 5487-90.

[٢٩] Jessica Gorman, "Rocks May Have Given a Hand to Life," Science News 159(18) (5 May 2001), available online at http://www.sciencenews.org/200 10505/fob1.asp (last accessed February 28, 2007).

[٣٠] للتبسيط، نحد أنفسنا في هذه المقارنة بالترتيب الخطي للأحرف، لكن لكون الروابط بين ثمالات الأحماض الأمينية تسمح بالتشعب فيمكن توسيع هذه المقارنة لتشمل الأحرف التي تدور وبنمط متشعب أيضًا كما في الصورة التالية:



[٣١] J.Bowie and R. Sauer, "Identifying Determinants of Folding and Activity for a Protein of Unknown Sequences: Tolerance to Amino Acid Substitution," Proceedings of the National Academy of Sciences 86 (1989): 2152 - 56. J. Bowie, J. Reidhaar-Olson, W. Lim, and R. Sauer, "Deciphering the Message in Protein Sequences: Tolerance to Amino Acid Substitution," Science 247 (1990): 1306 - 10.].Reidhaar-Olson and R. Sauer, "Functionally Acceptable Solutions in Two Alpha-Helical Regions of Lambda Repressor," Proteins, Structure, Function, and Genetics 7 (1990): 306 - 10. See also Michael Behe, "Experimental Support for Regarding Functional Classes of Proteins to be Highly Isolated from Each Orher," in Darwinism: Science or Philosophy, eds. J. Buell, and G. Hearn (Dallas: Foundation for Thought and Ethics, 1994) 60, - 71; and Hubert Yockey, Inform.ation Theory and Molecular Biology (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) 246, - 58.

[٣٢] Douglas D. Axe, "Extreme Functional Sensitivity to Conservative Amino Acid Changes on Enzyme Exteriors," Journal of Molecular Biology 301 (2000): 585-595.

[٣٣] تجنب عمل Sauer وAxe المغالطة الاسترجاعية "retrospective fallacy" والتي وجه ناقد التصميم الذكي كينيث ميلر التهمة لنظرية التصميم بالوقوع فيها. عندما يحسب منظرو التصميم ضآلة احتمال ظهور بعض البروتينات المحددة فهذا ما يقومون بفعله وفقًا لما يراه ميلر: «إنه سقوط فيما يدعوه علماء الإحصاء بالمغالطة الاسترجاعية. كمن يساوي بين إمكانيات الحصول على زوجين من الورق في البوكر مع إمكانيات الحصول على زوجين محددين من الورق فيها (كزوج صورتي المرأتين الحمراوتين أو زوج ورقتي الـ١٠ السوداوتين مع آص الكبة). بطلب نتيجة محددة (بعكس النتائج العشوائية) فأنت تقيد الإمكانيات» هكذا يرى ميلر. ما تفشل هذه الحسابات في تعريفه هي إمكانية كون العديد من التسلسلات البروتينية وظيفية. يعتبر من الشائع وجود اختلاف بين البروتينات في الأنواع المختلفة يصل إلى ٨٠ ـ ٩٠ ٪ مع قيامها بنفس الوظيفة. على النقيض، عانا كل من ساور وأكس لتجنب هذه المغالطة بالتخلي عن حساب ضآلة احتمال حدوث تسلسل محدد من الأحماض الأمينية وإنما بحساب

ضآلة احتمال حدوث أي تسلسل من الأحماض الأمينية يملك نفس التطوي الفراغي والوظيفة. لاحظ أن مصطلح المغالطة الاسترجاعية ذاتي التحساس idiosyncratic: ففي الحقيقة لا يستعمل خبراء الإحصاء هذا المصطلح لوصف الخطأ الذي يشير إليه ميلر. ما يسميه ميلر بالمغالطة هو ببساطة خطأ في حساب الاحتمالية المطلوبة. تم الاقتباس من:

Bob Holmes and James Randerson, "A Skeptic's Guide to Imelligent Design," New Scientist 187 (July 9, 2005): 11.

[٣٤] يحتوي نيزك موركيسون على تشكيلة معقدة من الأحماض الأمينية. ففي الوقت الذي تحوي فيه العينات البروتينية الأرضية على ٢٠ حمضًا أمينيًّا مسيطرًا فقط، فإن النيزك يحوي أكثر من ٧٠ حمضًا أمينيًّا محددًا، يبدو أن الكثير منها ذو مصدر خارج أرضي تمامًا:

S. Pizzarello and J. R. Cronin, "Alanine Enantiorners in the Murchison Meteorite," Nature 394(6690) (July 16, 1998): 236.

[٣٥] See, for instance, "Photosynthesis Analysis Shows Work of Ancient Genetic Engineering," Science Daily (November 22,2002): available online at http://www.sciencedaily.com/releases/2002/11/021122074236.htm (last accessed April 16, 2007).

تلخص المقالة ما نشر في منشورات جامعة ولاية أريزونا في بعض أعمال روبرت بلانكشيب. زعم بلانكشيب وزملاؤه بعد تفحص تسلسلات من دنا الجراثيم الباقية على قيد الحياة حصولهم على دليل واضح على أن البناء الضوئي لم يتطور بطريق خطي بتغيرات ثابتة وإنما ظهر بامتزاج مجموعة سبل تطورية يخص كل واحد منها نظاما كيميائيًّا مستقلًا ومن ثم انتقل هذا النظام الجديد إلى الجراثيم الأخرى بعملية نقل أفقي للمادة الوراثية. عدا عن إظهار تطور البناء الضوئي، لا بد أن يكون التاريخ التطوري لهذا النظام معقدًا جدًّا. لا تقوم أبحاث بلانكشيب بشيء لتشرح الطريق التطوري الحقيقي. فضلًا عن أن تحدد بيقين إن كان هذا التطور قد تم بأدوات مادية بحتة.

[٣٦] قارن المقالة التالية مع الملاحظة السابقة، وهذه ألفها أيضًا روبرت بلانكشيب، إذ تعرض الكم الباقي أمام العلماء ليفهموه حول جهاز البناء الضوئي وقدراته التصميمية الراقية:

Gregory S. Engel, Tessa R. Calhoun, Elizabeth L. Read, Tae-Kyu Ahn, Tomais Mancal, Yuan-Chung Cheng, Robert E. Blankenship, and Graham R. Fleming, "Evidence for Wavelike Energy Transfer through Quantum Coherence in Photosynthetic Systems," Nature 446 (12 Apr 2007): 782-786.

[٣٧] بالقول أن تاريخ الأرض الأولية كان أكثر مساعدة على تحطيم التعقيدات البيولوجية بدلًا من بنائها فإننا لا نستدعي بشكل خفي القانون الثاني من التيرموديناميك، وإنما ننظر ببساطة في العمليات المادية التي كانت ربما متاحة في الأرض الأولية باستخدام المصطلحات المناسبة للإشارة إلى أننا نستبعد تسهيل هذه العمليات لبناء التعقيد البيولوجي.

[٣٨] Thaxcon et al., Mystery of Life's Origin, 162.

[٣٩] المرجع السابق ص١٧٤ ـ ٧٦.

[٤٠] يواجه مؤلفو هذا الكتاب معارضة مبدئية للقول بأن الدنا لا يفعل أي شيء مطلقًا، سيكون الأدق القول بأن الخلايا تحتاج إلى كذا وكذا لتصنع نسخًا من الدنا خاصتها. لسوء الحظ، في الحالة الراهنة من الخطاب البيولوجي سيكون من المستحيل تقريبًا القول بشيء حول هذه المواضيع دون السقوط عدة مرات في المصادرة على المطلوب.

[٤١] Gerald Joyce, "RNA Evolution and the Origins of Life," Nature 338 (1989): 217-24.

[٤٢] انظر: .Shapiro, "A Simpler Origin of Life". لتخيل حجم المشكلة يعتبر شابيرو مقاربة لاعب الغولف الذي يلعب الغولف في المضمار ذي الـ١٨ حفرة. افترض شابيرو أن الكرة قادرة على اللعب بنفسها حتى بغياب اللاعب. حدد شابيرو احتمال حدوث ذلك. كان من الضروري فقط افتراض وجود تشكيلة

من القوى الطبيعية (زلازل ورياح وأعاصير وفيضانات مثلًا) لنصل إلى النتيجة المطلوبة بوجود الوقت الكافي فقط. لا حاجة لكسر أي قانون فيزيائي من أجل تشكيل الرنا. لكن احتمال حدوث ذلك بالصدفة يفوق الخيال لدرجة أن هذا التصور يجعلنا نتخيل وجود رغبة ذاتية في العالم غير الحي لتوليد الرنا. يقبل معظم الباحثين في أصل الحياة ـ والمقتنعين بعالم الرنا أولًا ـ هذا المبدأ (بشكل ضمني أو معلن) أو يظنون أن الاحتمالية بالغة الضآلة قد وقعت لمجرد حظها السعيد». لدينا تعليقان هنا:

١ ـ طلب الحظ السعيد الهائل ليس جزءًا من نظرية علمية.

٢ ـ يقترح الاحتمال بالغ الضآلة أن مثل هذا التشكل للرنا سيبدي تعقيدًا محددًا ويشير إلى يد التصميم.

[٤٣] Joyce, "RNA Evolution and the Origins of Life."

[٤٤] Quoted in Robert Irion, "RNA Can't Take the Heat," Science279 (1998): 1303.

[٤٥] يعتبر شابيرو في (A Simpler Origin of Life) إمكانية وجود عالم سابق لعالم الرنا تستبدل فيه بالأسس أو بالسكاكر أو بالأعمدة الفقرية لتسلسلات الرنا مواد أبسط تكون أقرب لمتناول الاصطناع ما قبل الحيوي. إن أراد الباحثون عن الحياة هذا الحساء غير النكليوتيدي لإنتاج المادة الناسخة ـ مهما كانت بسيطة ـ فإن عليهم أن يتجاوزوا بعض العقبات الاحتمالية المحبطة. وفقًا لشابيرو فإن: «الظهور التلقائي لأي مادة ناسخة دون مساعدة كيميائي يواجه لا معقوليات تتقازم أمامها لا معقولات تحضير حساء نكليوتيدات صافي». اعتبر كل من Gerald Joyce وLeslie Orgel تجمع سلاسل الرنا في الأرض ما قبل الحياة تلقائيًا أقرب للمعجزة، وخلص شابيرو إلى الحاجة للمعجزة لقيام أي بدائل عن الرنا بترتيب نفسها لتصير مادة ناسخة.

[٤٦] Ian Stewart, Life's Other Secret: The New Mathematics of the Living World (New York: John Wiley, 1998),48.

[٤٧] More realistic assessments of the origin of life problem can be found in Thaxton et al., Mystery of Life's Origin (1984); Robert Shapiro, Origins, A Skeptics Guide to the Creation of Life on Earth (New York: Summit Books, 1986); Paul Davies, The Fifth Miracle (1999); and Hubert Yockey, Information Theory, Evolution, and the Origin of Life (Cambridge: Cambridge University Press, 2005).

[٤٨] Harold J. Morowirz, The Emergence of Everything: How the World Became Complex (New York: Oxford University Press, 2002), 76. Emphasis added.

[٤٩] ربما لا يزال ثلثا الباحثين الذين يكتبون في موضوع أصل الحياة كما تقول بذلك عدة أوراق إحصائية منشورة عام ٢٠٠٦م في مجلة (Origins of Life and Evolution of the Biosphere) يدعمون فكرة نشوء الحياة بالتشكل التلقائي للرنا أو لأي جزيء آخر ذاتي الانتساخ. Shapiro, "A Simpler Origin of Life". خلال هذه المقالة يشير شابيرو للعقبات الاحتمالية المحبطة التي يجب أن يتجاوزها سيناريو «الجينات أولًا».

[٥٠] Morowitz, The Emergence of Everything, 76.

[٥١] يظهر التنوع الشديد في هذه التفسيرات أن التنظير في أصل الحياة غير منضبط بالبيانات، ولا يقدم أي تبصرات حول كيفية تشكل الحياة أول مرة، وهو مقتصر فقط على مخيلاتنا. ربما تكون المخيلة شيئًا مفيدًا الآن، ولكنه أضعف من أن يعيش كعلم.

[٥٢] Stuart Kauffman, At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity (New York: Oxford University Press, 1995),274.

[٥٣] Christian de Duve, Singularities: Landmarks on the Pathways to Life (Cambridge: Cambridge University Press, 2004).

[٥٤] Gunter Wachtershauser, "Evolution of the First Metabolic Cycles," Proceedings of the National Academy of Sciences 87 (1990): 200-204 and Gunter Wachtershauser, "Life as We Don't Know It," Science289 (2000): 1307-1308.

[٥٥] Michael Russell, "Life from the Depths," Science Spectra 1 (1996): 26. See also William Martin and Michael Russell, (2002). "On the Origins of Cells: A Hypothesis for the Evolutionary Transitions from Abiotic Geo-chemistry to Chemoautotrophic Prokaryores, and from Prokaryotes to Nucleated Cells," Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences358 (2002): 59-85.

[٥٦] David W. Deamer, "The First Living Systems: A Bioenergetic Perspective," Microbiology and Molecular Biology Reviews 61 (1997): 239-261.

[٥٧] See Platts's website http://www.pahworld.com (last accessed April 20, 2007). For a popular exposition of Platts's views, see Robert M. Hazen, Genesis: The Scientific Quest for Life's Origin (Washington, D.C.: Jo-seph Henry Press, 2005), ch. 17.

[٥٨] Alexander G. Cairns-Smith, Seven Clues to the Origin of Life (Cambridge: Cambridge University Press, 1985); and Alexander G. Cairns-Smith and Hyman Hartman, eds., Clay Minerals and the Origin of Life (Cambridge: Cambridge University Press, 1986).

[٥٩] See Harold J. Morowitz, Beginnings of Cellular Life: Metabolism Recapitulates Biogenesis (New Haven: Yale University Press, 1992), chs. 10 and 12; Morowitz, The Emergence of Everything, 80.

[٦٠] Hazen,Genesis,209-210.

[٦١] المرجع السابق ص١٥١.

[٦٢] يرغب Wachtershauser ـ كما موروويتز ـ بإعادة إنتاج هذه الحلقات تحت الظروف ما قبل الحيوية المعقولة، يبدو أن عالمه الحديدي الكبريتي غير كاف لإنجاز هذه المهمة. حلل ليزلي أورجيل في: "Self-Organizing Biochemical Cycles," Proceedings of the National Academy of Sciences97 (23) (2000): 12506, نموذج فاخترسهاوسر وحاجج بعدم وجود سبب لنتوقع تشكل الحلقات متعددة الخطوات كحلقة حمض الليمون المرجعة ذاتيًا على سطح من FeS/FeS2 أو بعض المعادن الأخرى. يضيف أورجيل مباشرة: «في الوقت الذي تبدو فيه استحالة تشكل حلقات التفاعلات الكيميائية المعقدة كحلقة حمض الليمون ذاتيًا على سطح معدني، إلا أن اقتراح Wachtershauser يطرح سؤالًا مهمًا ومثيرًا. ما هي وجاهة التشكل الذاتي على سطح معدني بغياب الوسائط الحاملة للمعلومات المتطورة. يجيب أورجيل: ليس من الواضح إن كان أي سطح معدني سيعمل كمحفز لتفاعلين كيميائيين مختلفين وغير مترابطين. قد يقرأ غير المختصون هذه الجملة الأخيرة بكونها اعترافًا بعدم وجود دليل تجريبي صلب يدعم إمكانية عمل السطوح المعدنية كوسائط محفزة لتفاعلات الحلقات الاستقلابية بغياب الوسائط المتطورة الحاملة للمعلومات.

[٦٣] ندين لـStephen Meyer بالعديد من التبصرات التي أوردناها في هذا الجزء.

[٦٤] خلال هذه النقاشات، من المهم الإحالة دومًا إلى المقطع ٨,١ لنبقي في ذهننا دومًا أن ما نحتاج لشرحه في الخلية هي الخلية التي نعرفها وليس الأشكال الأبسط من الحياة، والتي يتكلم عنها دوما الباحثون عن أصل الحياة.

[٦٥] This work is summarized in Julius Rebek Jr., "Synthetic Self-Replicating Molecules," Scientific American 271(1) (1994): 48-55.

[٦٦] John Horgan, "In the Beginning," Scientific American 264(2) (Feb. 1991): 120.

[٦٧] See Lawrence Hurst and Richard Dawkins, "Life in a Test Tube," Nature 357 (21 May 1992): 198-99.

[٦٨] Horgan, "In the Beginning," 120. في الحقيقة قدمت تجربة ريبيك دعمًا قويًا للقوة الهائلة التي يمنحها الإقرار بالتصميم ـ ولو قليلًا ـ في التغلب على الكيمياء العشوائية؛ أي أنه يظهر قوة التصميم الذكي.

[٦٩] Sol Spiegelman, "An In Vitro Analysis of a Replicating Molecule," American Scientist 55 (1967): 221. See also Norman R. Pace and Sol Spiegelman, "In Vitro Synthesis of an Infectious Mutant RNA with a Normal RNA Replicase," Science 153 (1966): 64-67.

[٧٠] Brian Goodwin, How the Leopard Changed Its Spots: The Evolution of Complexity (New York: Scribner's, 1994), 35-36.

لدينا هنا نظام ذاتي التضاعف تطور لشيء أبسط. على أحدنا أن يعجب إن كان النظام سيطلب طلبية أخرى من وحدات بنائه الأساسية إن نفدت الطلبية الأولى منها، عندها سيكون هذا نسخًا ذاتيًا حقيقيًا.

[٧١] لاحظ أننا لا ندعي حاجة الداروينية للتطور نحو البساطة، بل نريد أن نقول ببساطة أن الداروينية لا تتوافق مع التعقيد المتصاعد، وإنما تفضل البساطة. لذا، إن رأينا زيادة منتظمة في التعقيد فلا بد من وجود شيء آخر يعمل إلى جانب الانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية. والآن، قدم أنصار الداروينية تبريرات لإقناعنا بأسباب تزايد التعقيد وفقًا للمنظور الدارويني (مثل عدم قابلية انعكاس بعض التغييرات المحددة، وإفضاء التعقيد إلى ظهور سباق تسلُّح - حيوي - وأن هناك حدًّا من التعقيد تفنى دونه الكائنات). لكن مع كل هذه الأسباب بعد ذلك، حتى لو حصل العكس فستبقى الداروينية صحيحة؛ لذا فبإمكاننا - أو بمساعدة برنامج حاسوبي - تخيل سيناريوهات تطور دارويني يكون فيها للعكس فائدة انتخابية، حيث ينتصر الأبسط في سباق التسلح، ويكون التعقيد الأقل سببًا أفضل للبقاء. الخلاصة، ما يحدد ميل السيناريو التطوري نحو البساطة أو التعقيد هو عوامل غير التي تمليها نظرية التطور الدارويني. وأيضًا يملي التعقيد المتزايد زيادة في تكاليف التكيف - أي: هناك الكثير من الأنظمة لتتم مراقبتها -. يلازم تناقص التعقيد التطور الدارويني، وليس زيادته.

[٧٢] Theodosius Dobzhansky, discussion of G. Schramm's paper in The Origins of Prebiological Systems and of Their Molecular Matrices, ed. S. W. Fox (New York: Academic Press, 1965), 310.

[٧٣] ومع ذلك لاحظ: ما يثبته المفهوم مفيد بعدما يتم إثبات المفهوم نفسه. لا يزال الباحثون عن أصل الحياة بعيدين عن وضع إثبات للمفهوم، بل هذا ضللهم تمامًا. إن سعيهم للوصول إلى سيناريوهات ربما تكون هي التي حصلت لنشوء الحياة (بالتخمين) يعني: أنهم يستسلمون أمام إثبات المفهوم، ويائسون في محاولاتهم لدعم الشرح المادي لأصل الحياة؛ بما يدلنا بشكل واضح إلى أن أصل الحياة غير مادي.

[٧٤] Kauffman, At Home in the Universe,31. هذا النص مكتوب في منتصف التسعينيات. مضى كوفمان مؤخرًا لأبعد من ذلك ليؤكد جهلنا بتفاصيل كيفية نشوء الحياة وبأننا لا نملك حتى أي نظرية حول كيفية نشوء الحياة: «لا نملك بتاتًا أي نظرية حول تنظيم العمليات رغم أن المحيطات الحيوية منذ بدء الحياة وحتى يومنا هذا تنزع بوضوح نحو تنظيم العمليات». انظر:

Stuart Kauffman, Robert K. Logan, Robert Esre, Randy Goebel, David Hobill, and Ilya Shmulevich, "Propagating Organization: An Enquiry," Biologyand Philosophy (2007): forth coming, available online at http://personal.systems biology.net/ilya/Publications/Bio1PhilosPropagatingOrganization.pdf (last accessed April 23, 2007). 304

[٧٥] Note that this bracket insertion was in the original source for this quote. See the next note.

[٧٦] Jason Socrates Bardi, "Life-What We Know, and What We Don't," TSRI News &Views (the online weekly of The Scripps Research Institute) 3(30) (October 11,2004), available online at http://www.

[٧٧] scripps.edu/newsandviews/e_20041011/ghadiri.html (last accessed April 23, 2007).

George M. Whitesides, "Revolutions in Chemistry" (Priestly Medalist address), Chemical & Engineering News 85(13) (March 26,2007): 12-17, available online at http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8518513 cover1.html (last accessed April 23, 2007).

[٧٨] المرجع السابق.

[٧٩] Davies, The Fifth Miracle, 19.

[٨٠] وضح كيميائي شهير آخر هذه النقطة في منتصف القرن العشرين: «إن الكتاب - أو أي شيء - الحاوي على نموذج حامل للمعلومات هو غير قابل للاختزال فيزيائيًا وكيميائيًا، يجب أن نرفض اعتبار نموذج نشر الدنا للمعلومات كجزء من الخواص الكيميائية».

Michael Polanyi, "Life Transcending Physics and Chemistry," Chemical & Engineering News (August 21, 1967): 62.

[٨١] David Baltimore, "DNA Is a Reality beyond Metaphor," Caltech and the Human Genome Project (2000): available online athttp://pr.caltech.edu:16080/
events/dna/dnabalt2.html (last accessed April 23, 2007).

[٨٢] Manfred Eigen, Steps Towards Lifo:A Perspective on Evolution, trans. Paul Woolley (Oxford: Oxford University Press, 1992), 12.

[٨٣] Eors Szathrnary and John Maynard Smith, "The Major Evolutionary Transitions," Nature 374 (1995): 227-232.

[٨٤] Christian de Duve, Vital Dust: Life as a Cosmic Imperative (New York: Basic Books, 1995). This book is divided in seven parrs. These are the headings for the first four parts.

[٨٥] المرجع السابق ص١٠.

[٨٦] All quotes in this paragraph are from Francis S. Collins, The Language of God: A Scientist Presents Evidence for Belief (New York: Free Press, 2006), 92-93.

[٨٧] All quotes in this paragraph are from Francis S. Collins, "Faith and the Human Genome," Perspective"on Science and Christian Faith 55(3) (2003): 152.

[٨٨] AII quotes in this paragraph are from Hazen, Genesis, 80.

[٨٩] قارن بعمل المختص في البيولوجيا الجزيئية (جيمس شابيرو) حول الهندسة الجينية الطبيعية، لا يعتبر شابيرو داروينيًا ولا مناصرًا للتصميم الذكي، ولكنه يعتبر قدرة الخلايا على هندسة ذاتها لأهمية ذلك للعضوية الحية وللتطور. انظر لعينة ممثلة لأعماله على الرابط:

http://shapiro.bsd.uchicago.edu/index3.html?content=genome.html (last accessed April 27, 2007).

[٩٠] Huberr Yockey, "Self-Organization Origin of Life Scenarios and Information Theory," Journal of Theoretical Biology Ts (1981): 13-16.

[٩١] William A. Dembski, The Design Revolution: Answering the Toughest Questions about Intelligent Design (Downers Grove, III.: InrerVarsity, 2004),151-152.

[٩٢] على سبيل المثال؛ إنه سقوط في مغالطة التركيب عند القول: إن كانت أحجار البناء مواد صلبة متجانسة مستطيلة قاسية فإن البيوت المصنوعة من هذه الحجارة ستكون مواد صلبة قاسية ومتجانسة ومستطيلة.

[٩٣] مثلًا؛ إنه سقوط في مغالطة التقسيم عند القول: نظرًا لأن البيوت أماكن لسكنى البشر فإن الحجارة المكونة منها صالحة لسكنى البشر أيضًا.

[٩٤] See http://www.protolife.net (last accessed April 27, 2007).

[٩٥] See http://www.protolife.net/company/profile.php (last accessed April 27, 2007Ů Emphasis added.

[٩٦] لاحظ أنه إن وجد السلف مضاعفًا فسيتطور أحدهما إلى النظام الجديد وسيبقى النظام القديم على حاله.

[٩٧] See Cullen Schaffer, "A Conservation Law for Generalization Performance," Machine Learning: Proceedings of the Eleventh International Conference, eds. H. Hirsh and W W Cohen, 259-265 (San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994); Thomas M. English, "Some Information Theoretic Results on Evolutionary Optimization," Proceedings of the 1999IEEE Congresson Evolutionary Computation 1 (1999): 788-795; and William

A. Dembski and Robert J. Marks II, "The Conservation of Active Information," 2007, typescript, http://www.EvoInfo.org (last accessed June 8, 2007). The last paper by Dembski and Marks constitutes the most powerful and general formulation of conservation of information at the time of this writing.

Richard Dawkins, The Blind Watchmaker (New York: Norton, 1987), 50. [٩٨]

[٩٩] المرجع السابق ص١٣.

[١٠٠]المرجع السابق ص٣١٦.

[١٠١]المرجع السابق ص١٤١.

Richard Dawkins, Climbing Mount Improbable (New York: Norton, 1996). [١٠٢]

Fordetails, see Dembski and Marks, "The Conservation of Active Information". [١٠٣]

Charles S. Peirce, "How to Make Our Ideas Clear," Popular Science Monthly 12 (January 1878): 286-302. [١٠٤]

[١٠٥]قارن أفكار Robert Laughlin حول مبادئ التنظيم في الطبيعة؛ والتي يمكن تعميمها لتشمل مبادئ نظام غائي. انظر:

Robert Laughlin, A Different Universe: Reinventing Physics from the Bottom Down (New York: Basic Books, 2005).

Michael Ruse, Can a Darwinian Be a Christian? (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 64. Emphasis added. [١٠٦]

To watch a webcast of the entire debate, go to http://www.bu.edu/com/greatdebate/fall05/index.html (last accessed April 30, 2007). [١٠٧]

[١٠٨]ليس من اللامعقول ظهور الحياة كطور انتقالي من وسيط ذاتي تجمعي بمجرد زيادة تركيز الحساء الكيميائي الموجود في منطقة محددة لدرجة كافية، ليصبح سميكًا وذو فعالية جزيئية. Kauffman, At Home in the Universe, 274.

See Richard Dawkins, The God Delusion (New York: Houghton Mifflin, 2006). [١٠٩]

Richard Dawkins, River Out of Eden: A Darwinian View of Life (New York: Basic Books, 1995), 98. [١١٠]

الفصل التاسع

خاتمة

الصورة النمطية في فيلم

(يرِثُ الريح Inherit the Wind)[1]

(١) أصل عبارة عنوان الفيلم من سفر الأمثال (١١:٢٩) وفيه: «من يكدّر بيته يرثُ الريح». ومجمل معناه: أن من أساء لنفسه جنى ما يسوءه أو لا يجني شيئًا. (الشهري).

نسخة هوليوود من محاكمة سكوبس[1]

يصور منتقدو التصميم الذكي أي شخص يحاول إيجاد البدائل عن نظرية التطور الدارويني بأنه يتحرك وفق دوافع دينية معارضة للعلم، وباستخدام الصورة النمطية التي يرمز لها فيلم Inherit the Wind ـ تصوير خيالي لمحاكمة المعلم سكوبس عام ١٩٢٥م ـ يتعامل العديد من الأكاديميين والإعلاميين مع أي نقد للداروينية على أنه نقد للحقائق ورفض للعقلانية، لكن الحقيقة أن التخلي عن النظرة الناقدة للتطور هو رفض للحقائق ورفض للعقلانية.

كتب Jerome Lawrence وRobert Lee نص المسرحية في الخمسينيات، وأُنتج عام ١٩٥٥م في برودواي. ثم اشتهرت الرواية من خلال عرضها كفيلم عام ١٩٦٠م بالأبيض والأسود، وكان من بطولة Spencer Tracy وFrederic March. أنتج الفيلم مرة أخرى عام ١٩٩٩م من بطولة Jack Lemmon وGeorge C. Scott، لكن فيلم عام ١٩٦٠م كان ذا تأثير أكبر (يمكن أن تجد الفيلم في قسم الأفلام الكلاسيكية في الأسواق).

تبدأ الرواية عام ١٩٢٥م بتصوير بيرت كيتس (الذي يمثل شخصية سكوبس) على أنه مُلاحق من قبل المتدينين المتشددين في مدينة هيلزبورو

---

(١) سكوبس، جون. اسم معلّم قام بتدريس نظرية التطور في إحدى المدارس الحكومية بولاية تينيسي عام ١٩٢٥م، وتعرض بسبب ذلك للمحاكمة إذ كانت اللائحة القانونية للولاية حينها تقضي بمنع تدريس نظرية التطور في جميع المدارس الحكومية. (الشهري).

(التابعة لدايتون ـ تنيسي) لأنه يدرّس نظرية داروين في التطور. يتقدم هنري دروموند ـ ممثلًا شخصية المحامي الشهير أتورني دارو ـ بعرض شجاع للدفاع عن كيتس، ويرفع ماثيو برادي ـ شخصية تخيلية تعبر عن السياسي الشهير ويليام برايان ـ الدعوى على كيتس لمنعه من نشر أفكاره التطورية.

تمضي الرواية بشكل قصصي جميل، لكنها تخفي وراءها تاريخًا مشوهًا. يتعرض كيتس لخطر السجن والابتعاد عن محبيه (وخصوصًا زوجته التي تحبه) لمجرد اعتقاده بالتطور، لكن الرواية الحقيقية ليست بهذه الخطورة. ويحاكَم كيتس لدفاعه النبيل عن الحقيقة والمنطق ضد المتشددين والمتعصبين، لكن الحقيقة أن له دوافع أخرى وراء دفاعه عن التطور.

محاكمة سكوبس الحقيقية

وافق جون سكوبس على خوض المحاكمة بسبب دفع الداعمين المحليين له على فعل ذلك. لقد كان هدف هؤلاء هو إشهار بلدة دايتون في ولاية تينيسي من خلال المحاكمة، وهو ما تحقق لهم! كان سكوبس معلمًا للفيزياء ويُعلم الأحياء كعمل جزئي. وافق المدعي العام المحلي على خوض هذه التمثيلية، لكن الأمور خرجت عن السيطرة عندما عرض دارو نفسه للدفاع عن سكوبس، وتطوع ويليام برايان للتكلم باسم الادعاء.

لم يكن برايان رجعيًا ولا متشددًا كما صوره الفيلم (بشخصية برادي)؛ فقد كان مرشحًا رئاسيًا عن الحزب الديمقراطي ثلاث مرات، كما كان سياسيًا تقدميًا يسعى لحماية المزارعين والعمال الكادحين من استغلال الشركات الكبرى. وبخلاف برادي، لم يكن برايان يفسر سفر التكوين حرفيًا (لم يكن يؤمن أن عمر الأرض بضعة آلاف من السنين أو أن الكون قد خلق في ٦ × ٢٤ ساعة أرضية). لقد كان برايان يرفض الداروينية لأنه يرى أن الدليل فيها غير مقنع. لم يكن ذلك بحد ذاته كافيًا لإبداء معارضته للداروينية على الملأ، لكنه نظم معارضة شعبية ضد الداروينية لأنه رأى فيها تبريرًا للرأسمالية المطلقة وتبريرًا للروح الحربية التي سببت اندلاع الحرب العالمية الأولى.

لم يكن دارو محاميًا شهيرًا وحسب، بل كان محاضرًا مشهورًا في البلاد بتطوير المذهب اللاأدري. وله مناقشات عامة مضادة للأديان على أساس التطور. في عام ١٩٢٤م ـ السنة التي تسبق المحاكمة ـ كان دارو المدافع

الرئيسي في قضية القاتلَين ليوبولد ولويب الفظيعة. قدم دارو أثناء المحاكمة الحجج الداروينية التي تبرر القيام بالجريمة، واعترف الطالبان الجامعيان المثقفان من جامعة شيكاغو (ناثان ليوبولد وريتشارد لويب) بإقدامهما على قتل الصبي (بوبي فرانكس) ـ في الرابعة عشرة من عمره ـ لرغبتهما في ارتكاب جريمة كاملة، ظنًّا منهما أنهما أذكى من أن يُلقى القبض عليهما. احتج دارو ضد عقوبة الإعدام بالقول بأن «هذه الجريمة الغريبة والمحزنة قد حدثت لأن شيئًا ما قد جاء بالخطأ أثناء عمليات تطور الإنسان البشري اللامتناهية».

لقد كان ليوبارد ولويب ـ الصبيان كما يطلق عليهما دارو دائمًا ـ مأسوران بقدرهما البائس المكتوب في تاريخهما التطوري: «الطبيعة قوية ولكنها عديمة الرحمة؛ إنها تعمل بطريقتها الغامضة ولسنا سوى ضحايا لها. ليس لدينا الكثير من الخيارات لنتحكم بذواتنا، فقد قامت الطبيعة بذلك وحدها ولسنا سوى دمى تتحرك وفق ما رسمته الطبيعة». ثم أردف دارو يسأل: «هل نلوم لويب على قوى الطبيعة اللانهائية التي تتآمر على تشكيله بهذه الطريقة من قبل أن يولد بعصور؟ لِمَ لم تمنحه الطبيعة تلك التراكيب اللانهائية من المشاعر الطبيعية؟ إن كان لويب مذنبًا رغم هذا فلا بد من إعادة تعريف معنى العدالة. هل نلومه على شيء لم يفعله ولم يكن ليفعله؟ هل نلومه على أن تركيبته الآلية غير كاملة؟ من يستحق اللوم إذًا؟».

تعمل الآلات تلقائيًّا وبشكل أعمى، وهي ليست عناصر مسؤولة أخلاقيًّا ولا يمكن لومها قانونيًّا على أفعالها. بالنسبة لدارو، حدد التطور الحتمية البيولوجية التي حولت البشر لدمى يتحكم بها تاريخها التطوري. ففي عام ١٩٩٧م نشر بروفيسور تاريخ القانون إدوارد لارسون من جامعة جورجيا إعادة تقييم نقدي للمحاكمة. سمى لارسون الكتاب (محاكمة سكوبس والجدل المستمر في أمريكا حول العلم والدين) وعرى فيه فيلم **Inherit the Wind** بشدة، مظهرًا التشويه الشديد في الصورة النمطية لمحاكمة سكوبس مقارنة مع حقيقة ما جرى يومها. وأظهر الكتاب أن الجدل حول الأصل الحيوي كان

ولا يزال أعقد بكثير من معظم ما يعرفه الأمريكيون. منح لارسون جائزة بوليتزر في التاريخ لعام ١٩٩٨م على هذا الكتاب.

لم يكن التطور ولا أدلته موضع نقاش في محاكمة سكوبس. فقدم محامو سكوبس إفادات مكتوبة شاملة من قبل ٧ علماء بأن التطور هو التفسير الحقيقي للتنوع في الحياة على الأرض. قرئت إفادات العلماء (Metcalf وNelson وLipman وJudd وNewman) في قاعة المحكمة، في حين قدمت الإفادتان الباقيتان لكل من (Cole وCurtis) بشكل مكتوب. طلب الادعاء الإذن للتحقيق في إفادات العلماء الخمسة التي قرئت في قاعة المحكمة لكن دارو والمحامين الآخرين اعترضوا على ذلك، وقبلت المحكمة رفض دارو هذا[(١)].

كان الجانب الأبرز من هذه المحاكمة هو استجواب دارو لبرايان حول الإنجيل. لكن هذا يطرح سؤالًا واضحًا: إن كان لدارو الحق في سؤال برايان عن الإنجيل، فلمَ لا يحق لبرايان أن يسأل دارو عن التطور؟ قبل برايان أن يجيب على سؤال دارو حول الإنجيل في حال أجاب هو عن سؤاله حول التطور، وسمحت المحكمة لبرايان أن يسأل دارو بعد أن سأل دارو برايان حول الإنجيل.

وكنتيجة لاستجواب دارو لبرايان؛ طلب دارو ـ وبشكل غير متوقع ـ من المحكمة أن تعتبر موكله مذنبًا. ما فعله دارو في واقع الأمر تغيير الدعوى إلى مُذنب. وبعدم الدخول المباشر بالإقرار بالذنب استفاد دارو من قاعدة إجرائية تقنية حفظت له حق استئناف حكم المحكمة؛ فالمقر بذنبه بشكل مباشر لن

---

(١) يلقى على الادعاء بعض اللوم في فشله باستجواب التطور أثناء محاكمة سكوبس؛ وفقًا للادعاء فإن قوانين تنيسي قد جرمت تدريس التطور بغض النظر عن كونه حقيقة أم لا، ولذا فإن كل الأدلة التي تدعم نظرية التطور غير مسموعة ويجب أن تحذف. وافق القاضي على ذلك ومنع العلماء من الشهادة مبدئيًا، بما يعني منع الادعاء من استجواب التطور. ثم سمح القاضي فيما بعد للعلماء بكتابة شهادتهم لتقرأ في قاعة المحكمة، لكنه رفض أن يمنح الادعاء أي فرصة لاستجواب هذه الشهادة وتفنيدها. بمجرد قبول القاضي تلك الشهادة في الإجراءات أصبحت أدلة التطور موضوعًا مهمًا، وكان من العدالة أن يسمح للادعاء باستجواب أصحابها. (المؤلف).

يستطيع الاستئناف على حكم المحكمة. ثمرة هذا الفعل أنه عند طلب رأي المحلفين يكون دارو قد أغلق الدليل وجعل من المستحيل على برايان أن يستدعي دارو للاستجواب حول التطور.

كان باستطاعة دارو أن يأخذ رأي المحلفين بسهولة وبشكل مباشر ضد موكله قبل أن يستجوب برايان (ولن يكتب عندها استجواب برايان حول الإنجيل في تقرير المحاكمة)، أو بعد أن يستجوبه (وعندها سيكتب استجواب برايان حول الإنجيل في تقرير المحاكمة). بدا من هذا الفعل الذي قام به دارو وإقراره بأن موكله مذنب مباشرة بعد استجواب برايان ـ وامتناعه عن قبول استجواب برايان له حول التطور ـ أن دارو كان يسعى لهذا منذ البداية؛ أن يستجوب برايان ويهرب من الاستجواب. اكتشف برايان هذه الخدعة مباشرة وقال: «لا يكاد يكون من العدل أن يسلط هؤلاء (دارو والمحامون الآخرون) الأضواء على آرائي حول الدين ثم يقفون خلف فانوس قاتم يرسل الضوء على الناس الآخرين، وفي ذات الوقت يحجبهم هم».

بسبب هذه المناورة البارعة من دارو استطاع العلماء أن يعرضوا قضيتهم في التطور دون أي معارض لها؛ فللنظرية التطورية تاريخ حافل في التهرب من الفحص النقدي الدقيق. حقًا لم يبالغ فريد هويل، مؤسس معهد علم الفلك في كامبريدج، في التصنُّع حين صرح أن النقد العلمي للتطور لم يمنح فرصة عادلة للإدلاء بشهادته، نظرًا لأن تنامي نظام ثقافة التعليم الشعبي (منذ زمن داروين ليومنا هذا) قد وفّر فرصة مثالية للحيلولة دون مناقشة الحجج السمجة ولحجب المعلومات المتنافرة».

أهمية إبقاء العلم أمينًا

لقد كان التطور الذي يدَرّس عام ١٩٢٥م يستحق النقد الفاحص والاختبار. اتهم دارو معارضي التطور الدارويني في أيامه بأنهم متعصبون وجهال، يحاولون السيطرة على التعليم في الولايات المتحدة، وسينجح أمثال دارو في كلا الحالين. وفقًا لبروفيسور القانون آلان ديرشويتز من جامعة هارفارد فإن مؤيدي التطور في عام ١٩٢٥م: «الذين يشملون العنصريين والقوميين ودعاة العسكرة يستخدمون التطور للدعاية لبرامجهم الفظيعة؛ مثل برنامج «تعقيم الأشخاص الدونيين والفاشلين في التكيّف»، وبرامج «حظر الهجرة» التي تطالب بمنع هجرة الأشخاص «المنحدرين من سلالة عرقية دونية»، والقوانين التي سنّها التطوريون ضد السود «على أساس أنهم عرق دوني».

يتابع ديرشويتز أن المنهاج الذي علمه سكوبس للتلاميذ في المدرسة ـ وهو كتاب علم الأحياء المدني لمؤلفه هانتر ـ يقسم البشر إلى خمسة أعراق مصنفين تدريجيًا حسب تفوقهم، مستنتجًا أن: «العرق القوقازي هو العرق الأكثر تفوقًا، ويمثله السكان البيض في أمريكا وأوروبا». يدافع هذا الكتاب أيضًا عن فكرة أن الجريمة والفساد موروثان ضمن العائلات، وأن هذه العائلات هي عائلات طفيلية في المجتمع. إن كان هؤلاء البشر أقل درجة من غيرهم كالحيوانات فمن الممكن قتلهم بسهولة. من الممكن أيضًا أن نفصل الجنسين ضمن هذه العائلات عن بعضهما في ملاجئ لمنعهم من التزاوج

وإفناء هذا العرق الدوني[1]. يطلب الكتاب العملي لهانتر في المسألة ١٦٠ من الطلاب: «استخدام الخرائط الوراثية لتحديد بعض جوانب التفوق الجسدي والعقلي للأعراق البشرية». وفوق ذلك الملاحظة التي تقول إن الطفل في عمر التلقي: «منفتح عاطفيًّا للدروس الجادة المضمنة هنا».

لا شك أن المجتمع العلمي اليوم يرفض كل هذه العنصرية المبنية على أساس بيولوجي، إلا أن بعض علماء الداروينية البارزين المعاصرين أمثال Daniel Dennett واثقون جدًّا من أحقية الداروينية، لدرجة أنهم يعتنقون الآن فكرة ثقافة النخبة؛ التي تفترض أن أي شخص يعارض الاعتقاد الدارويني هو شخص متدن (ثقافيًّا)، ويجب عزله عن الأشخاص الذين يعتقدون العقيدة الداروينية. يدافع دينيت مثلًا عن فكرة: «إجبار الأطفال على تعلم عقيدة أنهم نواتج تطورية بتأثير من الانتخاب الطبيعي؛ لأن مستقبلنا الأفضل يعتمد على تعليم أبنائنا». ينصح دينيت بعزل الآباء الذين يعترضون الطريق أمام إقرار قانون تعليم التطور إلزاميًّا: «يجب أن نعزل الأشخاص الذين تملي عليهم وجهات نظرهم ألا يعيشوا بسلام معنا».

لاحظ جيدًا! يصر المجتمع العلمي اليوم على حق سكوبس المطلق في تدريس هذا الكتاب في مدرسته الثانوية العامة، وهو نفسه الكتاب الذي يحوي معلومات يرفضها المجتمع العلمي اليوم عاطفيًّا. تخيل وجود قانون في الولاية عام ١٩٢٥م يسمح بتدريس مبدأ تحسين النسل البشري بناء على رغبة المجتمع العلمي وقتها، لكنه يطالب بتدريس الاعتراضات التي تحوم حول النظرية. ألن يصفق الجميع اليوم لهذه النظرة الثاقبة لدى الولاية لسنها مثل هذا القانون؟

(١) يقدم كتاب (علم الأحياء المدني) دراسات عن عائلتين ـ عائلة Jukes وعائلة Kallikak ـ! يقال أن عائلة الجوك منحدرة من مارغريت أم المجرمين. وقد كلفت هذه العائلة ولاية نيويورك في فترة الـ٧٥ سنة مسؤولية رعاية سجون ومآوي مئات المخبولين والكحوليين عديمي الأخلاق والمجرمين. في حين يقال أن عائلة كاليكاك تنحدر من مارتين كاليكاك وفتاة مخبولة، وأن ذريتهما البالغة ٤٨٠ شخص تضم ٣٣ شخصًا متحللًا أخلاقيًّا وجنسيًّا، و٢٤ مدمنًا موثقًا و٣ يعانون الصرع و١٤٣ معتوه. تزوج نفس الشخص لاحقًا من فتاة عادية من جماعة كواكر البروتستانتية، وكان لهما ذرية مؤلفة من ٤٩٦ شخص لم تسجل عندهم أية حالة عته عقليّ؛ إن الدليل يتكلم عن نفسه! (المؤلف).

اسمع اسمع! اترك علم كل وقت يدرّس في وقته، ولكن درّس معه نقاط ضعفه وبدائله والانتقادات عليه.

إن هذا المثال الافتراضي عن تشريع قانون ملزم في الولاية بنقد «علم» تحسين النسل ليدلل على أنه من المناسب لمن يشرف على مناهج العلوم المدرسية ألا يخنع لكل ما يعتنقه المجتمع العلمي في زمنه. يحق للجمهور العريض ـ المتحرر من مكافآت المؤسسات وانحرافات الخبراء التي تشوه المجتمع العلمي عادة ـ أن يتفحص النظريات العلمية مهما بلغت ثقة المجتمع العلمي بها.

حقًّا، إن كان لتاريخ العلم إشارة تذكر، إن كل نظرية علمية فيها عيوب وستهجر في النهاية أمام نظرية أفضل وأكثر دقة؛ فلمَ علينا الاعتقاد أن نظرية التطور استثناء من ذلك؟ إن ثقة العالم بالنظرية ليست ضمانة على أنها حقيقة. يقول عالم الأحياء الحائز على جائزة نوبل Peter Medawar: «لا يمكنني نصح أي عالم مهما كان عمره بنصيحة أفضل من هذه: إن الإيمان الراسخ بأن فرضية ما صحيحة لا يعني أنها صحيحة حقًّا؛ إن أهمية الإيمان الراسخ بالنظرية تكمن في تقديم بواعث قوية لاكتشاف صمود هذه النظرية أمام الاختبارات الناقدة»[(١)].

يصر العلماء البارزون اليوم ومشاهير العلماء على تشويه صورة معارضي تدريس كتاب هانتر (علم الأحياء المدني) عام ١٩٢٥م بدعوى أنهم كانوا ينطلقون من اعتبارات دينية محضة. ذكر ديرشويتز أن المحكمة الأمريكية العليا أقرت برنامج تحسين النسل (البشري) المنطلق من الاعتبارات التطورية من خلال سن قانون التعقيم الإلزامي باعتبار أن «ثلاثة أجيال من البلهاء كافية». لكن لحسن حظ الحقوق المدنية في أمريكا أن قام أشخاص عقلاء من ذوي

(١) وهو في الجملة منهج كثير من فلاسفة العلم المبرزين كغاستون باشلار، وفردينان كونزت Ferdinand Gonseth وكارل بوبر، وغيرهم. بل إن باشلار ـ وهو صاحب منهج النفي ـ ليؤكد أن مسيرة تقدم العلم تتمثل في رصد أخطاء مناهجه ونظرياته ونقدها أولًا بأول. (الشهري).

النوايا الحسنة (لم يكونوا «متعصبين دينيين» أو «معارضين للعلم») باستجواب تعاليم كتاب هانتر (علم الأحياء المدني) البغيضة. ولحسن الحظ أيضًا أن تلقى هؤلاء الدعمَ الشعبيَّ الكافي للحفاظ على مكانة العلم من ناحية واحترام حقوق الأقليات من ناحية أخرى.

لذا فمن العقل ـ في أيامنا هذه ـ أن يقوم أشخاص من ذوي النوايا الحسنة (الذين ليسوا معارضين للعلم وليسوا من ذوي المستوى الثقافي الدوني كما يحلو لدانييل دينيت) بمساءلة التعليم الدارويني والأشكال الأخرى من التطور الدارويني. من المشروع تمامًا ـ علميًا وفكريًّا ـ أن نشكك فيما إذا كان التطور يعمل وفق آليات غير ذكية ومادية بحتة كالانتخاب الطبيعي. وبعيدًا عن تكرار التحيز الأحادي لمحاكمة سكوبس، فإن المنهج المتبع في هذا الكتاب يصلح هذا الخلل. إنه يحقق ذلك عبر تأمين نوع من النقد الفاحص في اتجاهين متخالفين، ذلك النوع من النقد الذي كان يجب على خبراء سكوب ومحاميه أن يواجهوه، إلا أنهم تفادوه بطريقتهم.

القانون المعدل الذي قدمه Santorum

أدرك مجلس الشيوخ الأمريكي الحاجة لإعادة الاستجواب. ففي عام ٢٠٠١م صوَّت ٩١ عضوًا في المجلس لجعل الاستجواب العلمي العقلاني للداروينية قانونًا في الولايات المتحدة. قدم مشروعَ القانون السيناتور Senator Rick Santorum ضمن مشروع قانون التعليم. وقضت صيغة مشروع القانون بأنه على التعليم العلمي الجيد أن: «يجهز الطالب بالقدرة على تمييز البيانات والنظريات العلمية القابلة للاختبار عن الادعاءات الدينية والفلسفية التي تطرح تحت عباءة العلم، وأن على منهاج الدراسة أن يساعد الطلاب على فهم سبب توليد مادة التطور ـ حيث تدرس ـ للكثير من الجدل».

قدمت اللجنة القضائية المشتركة للتشاور في مجلس الشيوخ الأمريكي صيغة القانون للنشر، وفسرت تقارير المؤتمر مشروع القانون المرفق، حيث أعلن أعضاء مجلس الشيوخ والنواب المشاركون في المؤتمر في تقاريره ـ بنفس الكلمات التي قدم بها سانتوروم تعديل القانون ـ أن: «على التعليم العلمي الجيد أن يساعد الطلاب على التفريق بين البيانات والنظريات العلمية القابلة للاختبار وبين الادعاءات الفلسفية والدينية التي تطرح تحت عباءة العلم، وعلى المنهج الدراسي أن يساعد الطلاب على فهم كامل وجهات النظر العلمية الموجودة في المواضيع التي تنشأ حولها النزاعات».

يؤيد ٩١ من أعضاء مجلس الشيوخ بالإضافة لأفراد اللجنة المشتركة من مجلسي الشيوخ والنواب تعليم كل وجهات النظر العلمية حول موضوع التطور

الأحيائي، والتصميم الذكي أحد وجهات النظر العلمية. لا يدعو مؤيدو التصميم الذكي لحظر تعليم التطور والدليل عليه بسبب تعارضها مع التطور، وإنما يدعون لأن تخضعَ نظرية التطور الداروينى ـ ممثلة بالتطور الذي يحدث بطرائق آلية غير موجهة كالانتخاب الطبيعي والتنوع العشوائي ـ للمساءلة؛ لأن الدليل العلمي المستخدم لدعمها ضعيف. يؤكد عالم الداروينية الجديدة Theodosius Dobzhansky : «لا معنى لشيء في علم الأحياء إلا في ضوء التطور». لكن الحقيقة أنه لا معنى لشيء في علم الأحياء إلا في ضوء الدليل.

إلى أين يقودنا الدليل في علم الأحياء؟ هل يقودنا إلى التطور غير الموجه أم إلى التصميم الذكي؟ يقدم هذا الكتاب للطلاب ـ من خلال عرضه لأدلة وحجج التصميم الذكي ـ المعلومات التي يحتاجونها للإجابة عن هذا السؤال. إن تقديم هذه المعلومات ليس إجراء سليمًا تعليميًا فحسب وإنما سائغ قانونيًا. لقد حكمت المحكمة الأمريكية العليا عام ١٩٨٧م في قضية كل من إدواردز وأغويلارد (Edwards v. Aguillard) بأنه «يمكن تدريس عدة نظريات علمية حول الإنسان لطلاب المدارس ولكن مع القصد العلماني الواضح لتحسين فاعلية تدريس العلم». إن إخبار مدرسي العلوم بأدلة وحجج التصميم الذكي سيساعد في تحقيق أمر المحكمة الدستورية العليا، وسيعزز الروح العلمية الصحيحة في التساؤل والنقد.

تذييل: محاكمة التصميم الذكي في مقاطعة (دوفر)

KITZMILLER V. DOVER

في ٢٠ ـ ١٢ ـ ٢٠٠٥م وأثناء مرور هذا الكتاب بمرحلة المراجعة النهائية أصدر القاضي John E. Jones III حكمًا قضائيًا في المحكمة الابتدائية ضد التصميم الذكي؛ لقد طرح القاضي جونز سياسة مجلس مدرسة دوفر ـ المؤيد للتصميم الذكي ـ، وأعلن أن التصميم الذكي غير علمي، وله أصول دينية، وخلص بناء على ذلك أن تعليم التصميم الذكي في مناهج علوم المدارس العامة خرقٌ لأحكام القانون، وهو بالتالي غير دستوري.

من الصعب أن نتخيل كيف أُبرم قرار المحكمة بهذه السلبية ضد التصميم الذكي، إلا أنه من الخطأ اعتبار هذه المحكمة ضربة قاضية للتصميم الذكي؛ فلقد وضع القاضي قيودًا على بعض المدارس التي ترغب في دعم فكرة التصميم الذكي، لكن ليس هذا حكمًا صادرًا من المحكمة العليا؛ ولن يُسْتأنف الحكم في المحكمة العليا؛ لأن هيئة التدريس الداعمة للتصميم الذكي في مدرسة دوفر سقطت في التصويت ضمن المدرسة، واستلمت المدرسة هيئة جديدة في شهر نوفمبر ٢٠٠٥م. أطلقت الهيئة الجديدة حملة تعد بإبطال السياسة القديمة للمدرسة، وهذا ما حصل بعد ذلك.

في ظل غياب قرار معلن من المحكمة العليا ضد التصميم، فإن الضغط الشعبي لفتح النقاش حول التصميم الذكي في المدارس العامة ونقد التطور الدارويني سوف يزداد. بوجود قرار المحكمة هذا فإن الهيئات التدريسية

ومشرعي الولايات سيخطون خطى حذرة، لكن لن يستطيع حكم صادر من أي محكمة أن ينهي الجدال الدائر حول التطور. في ثقافتنا، يتمتع ذلك الجدال بزخم لا يفتر.

لذا؛ فمن السذاجة التفكير أن هذه القضية تهدد بالقضاء على التصميم الذكي، وحتى لو حظرت المحاكم تداول التصميم الذكي في المدارس الابتدائية والثانوية ـ ورقابة الإنترنت لا تمنع الطالب النبيه من معرفة الحقيقة ـ فإن سطوتها أضعف في المرحلة الجامعية. يكتسب التصميم الذكي زخمًا بشكل سريع بين طلاب الجامعات والمعاهد، فمنذ ثلاث سنوات كان هناك مركز IDEA[1] واحد في جامعة كاليفورنيا بسان دييغو، أما الآن فهناك أكثر من ثلاثين مركزًا في جامعات ومعاهد أمريكا بما فيها جامعة كاليفورنيا في بيركلي وجامعة كورنيل تدعم التصميم الذكي بقوة.

لا تعتمد أهمية حكم المحكمة في قضية كقضية كتزميلر ودوفر (Kitzmiller v. Dover) على قرار القاضي وإنما تعتمد على القوى الثقافية التي تشكل خلفية صناعة القرار. وبالنظر إلى محاكمة سكوبس؛ فإنها تمثل في نظر العديد من الناس نصرًا حاسمًا للتطور الدارويني، لكن الحقيقة أن الحكم صدر ضد التطور الدارويني؛ لقد أدين جون سكوبس بانتهاك قانون ولاية تنيسي الذي يحظر تعليم التطور.

نعم؛ ربما عكّر قرار القاضي جونز صفوَ حياة أنصار التصميم الذكي لفترة ما، لكن العمل على التصميم الذكي سيستمر، بل سيستمر بشكل أقوى مما لو صدر حكم المحكمة داعمًا له؛ إذ قد يؤول الحكم بأنصار التصميم إلى الشعور بالرضا المفضي للخمول، وبالتالي لإيحاء بأن التصميم قد كسب الجولة في الوقت الذي يحتاج فيه أن يستمر في تطوير برنامج الفكري والعلمي. في نهاية الأمر، سيقرر هذا البرنامج، وليس قرار محكمة أو سياسة عامة أو فيلمًا هوليووديًا، جدارة التصميم الذكي.

---

(١) (مركز للتعرف على التطور والتصميم الذكي www.ideacenter.org)

الهوامش:

[١] This and the other quotes by Darrow from The State of Illinois v.Nathan Leopold & Richard Loeb are drawn from his closing argument, delivered August 22, 1924 in Chicago, Illinois. It is available online at http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/leoploeb/darrowclosing.html (last accessed February 22, 200G).

[٢] See The Scopes Trial, 229-280. The verbatim transcript of the Scopes Trial was published in 1925 by the National Book Company and then reprinted 1990 by Gryphon in their Notable Trials Library series. The transcript is available at http://www14.inetba.com/gryphon/item43.ctlg (last accessed 6 February 2003).

[٣] المرجع السابق ص٢٠٦، ٢٢٠ ـ ٢٢١، ٢٢٣. إن الادعاء مسؤول جزئيًا عن الفشل في مساءلة التطور في محاكمة سكوبس. وفقًا للادعاء؛ جرم قانون ولاية تنيسي تعليم التطور بغض النظر عن صحته، وعليه تكون كل الأدلة التي تدعم صحة التطور غير ذات صلة ويجب استبعادها. وافق القاضي وأبعد العلماء مبدئيًا عن الشهادة؛ بما يعني أن خسارة الادعاء لفرصته المبدئية لمساءلة الشهود، ثم سمح القاضي بعد ذلك للعلماء بكتابة شهادتهم لتقرأ في محاكمة مفتوحة، ولكنه رفض بعدها مساءلة هذه الشهادة، وبمجرد قبول الشهادة في الإجراءات أصبحت صحة التطور موضوعًا للمحكمة ومن العدل إخضاع صحته للمساءلة.

[٤] المرجع السابق ص٢٨٤، ٢٨٨.

[٥] المرجع السابق ص٣٠٦ ـ ٣٠٧.

[٦] المرجع السابق ص٣٠٨.

[٧] Fred Hoyle, Mathematics of Evolution (Memphis, Tenn.: Acorn Enterprises, 1999), IOG.

[٨] The Scopes Trial, 299.

[٩] The Scopes Trial, introduction by Alan Dershowitz.

[١٠] تقدم البيولوجيا المدنية Civic BioLogy دراسة عن عائلتين: عائلة الجوك وعائلة الكاليكاك. تنسب عائلة الجوك لمارغريت (أم المجرمين) وقد كلفت هذه العائلة ولاية نيويورك في فترة ٧٥ عامًا تكاليف العناية بالسجون واللاجئين لأكثر من مئة مخبول مدمن عديم الأخلاق أو مجرم. تنسب الكاليكاك لمارتين كاليكاك وفتاة مخبولة، تضم هذه العائلة ٤٨٠ شخص منها ٣٣ فردًا منحلًا جنسيًا، و٢٤ سكيرًا مؤكدًا، و٣ مصابين بالصرع، و١٤٣ مخبول. تزوج الرجل الذي أنجب هذه العائلة من المخبولين المنحلّين أخلاقيًا من امرأة طبيعية من جماعة الكواكر (جماعة بروتستانتية)، وأنجب هذان الزوجان أولادًا وبلغ نسلهم الآن ٤٩٦ فردًا ليس فيهم أي حالة خبل؛ يتكلم كل من الدليل والأخلاق عن نفسهما هنا. انظر:

These and other quotes from A Civic BioLogy are available on the Internet: http://www.eugenics-warch.-com/roots/chap08.html and http://www.iit.edu/departments/humanities/impact/colloquium/ongly_2001f.html

[١١] Hunter, Laboratory Problems in Civic BioLogy,182. وللسخرية ـ وفي ضوء هذه الخاتمة ـ لا يحتوي الكتاب العملي أي شيء عن التطور. يبدو أن هانتر والناشرون معه قد شعروا بأهمية تلقين طلاب عام ١٩٢٥م منذ نعومة أظفارهم أمور تحسين النسل eugenics بدلًا من التطور.

[١٢] Daniel Dennett, Darwin's Dangerous Idea (New York: Simon & Schuster, 1995), 519.

[١٣] المرجع السابق.

[١٤] Peter B. Medawar, Advice to a Young Scientist (New York: Basic Books, 1981), 39.

[١٥] SOwrote Justice Oliver Wendell Holmes in 1927 in the case of Buck v. Bell; 274 U.S. 200 (1927).

[١٦] See Bruce Chapman and David De Wolf, "Why the Santorum Language Should Guide State Science Education Standards," available online at http://www.discovery.org/articlePiles/PDFs/santorumLanguageShould-Guide.pdf (last accessed September 14,2004).

[١٧] Theodosius Dobzhansky, "Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution," The American Biology Teacher35 (1973): 125-129.

[١٨] Edwards v.Aguillard, 482 U.S. 578 (1986), 594.

[١٩] لمعرفة القرار الحقيقي انظر:

http://www.pamd.uscourts.gov/kitzmiller/kitzmiller_ 342.pdf (last accessed February 22,2006).

[٢٠] For a thorough examination of this case, see David De Wolf, John West, Casey Luskin, and Jonathan Witt, Traipsing into Evolution: Intelligent Design and the Kitzmiller vs.Dover Decision (Seattle: Discovery Institute Press, 2006).

قاموس المصطلحات

• التولد التلقائي Abiogenesis: تشكل الكائنات الحية من المواد غير الحية بطرق كيميائية غير موجهة.

• الأليل Allele: أحد أشكال وجود جينة ما. الأليل هو أحد المورثتين اللتين توجدان في موضعين متناظرين من الصبغيين المتماثلين. يؤدي هذا إلى تعبير متفاوت لنفس الصفة.

• الانتواع (تشَكُّلٌ تطوريٌّ لنَوْعٍ جَديد) التبايني Allopatric Speciation: نشوء أنواع جديدة من خلال إحداث انعزال تكاثري عن المجموعة الأصلية، ويحدث هذا الانعزال نتيجة التباعد الجغرافي. قارن مع الانتواع في نفس المكان Sympatric Speciation.

• الحمض الأميني: مركب عضوي يحتوي مجموعة واحدة أو أكثر من المجموعات الامينية وواحدة أو أكثر من المجموعات الكربوكسيلية الحمضية. يمكن للحموض الأمينية أن تتكاثف لتشكل الببتيدات والبروتينات. هنالك ٢٠ حمض أميني فقط تدخل في تركيب الكائنات الحية.

• التجانس Analogy (البنى المتجانسة): جزء من الجسم مشابه في الوظيفة لجزء جسم كائن حي آخر، وهما متشابهان جدًّا ظاهريًّا من حيث البنية. لا تعزا هذه التشابهات الوظيفية في الداروينية لوراثتها من السلف المشترك (بخلاف التنادد Homology) وإنما تعزى إلى الضغط البيئي. وكمثال على هذه البنى: جناح العصفور وجناح الحشرة.

• التصميم الظاهري Apparent Design: يظهر مصطلح التصميم بشكل واسع في المنشورات البيولوجية. حيث يوافق العديد من أنصار الداروينية على أن البنى المعقدة في الكائنات الحية تبدو وكأنها مصممة لهدف. إلا أن أنصار الداروينية ينكرون حقيقة أن التنظيم الصريح في الكائنات الحية ناجم عن الفعالية الغائية للذكاء الحقيقي. وبدلًا من ذلك ينسبون التنظيم الصريح إلى القوى المادية العمياء كالانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية. على النقيض، يشدد التصميم الذكي على أن التصميم في الكائنات الحية ليس مجرد وهم ظاهري بل هو حقيقة.

• تفنيد الاحتجاج بالجهل Argument-From-Ignorance Objection: الاعتراض على استخدام نقص المعلومات أو غياب الدليل عن ادعاء ما كحجة داعمة لصحة الادعاء المعاكس.

• الاحتجاج بسرعة التصديق (السذاجة) Argument From Personal Credulity: استنتاج صحة فرضية من دون دليل مقنع عليها فقط لوجود معتقدات مسبقة لدى الشخص تلتمس الصحة لتلك الفرضية.

• الاحتجاج بالشك Argument From Personal Incredulity: استنتاج خطأ الفرضية لأن أحدهم لا يتخيل وجود سبب جيد يبرر صحتها.

• الفرضية المصطنعة Artifact Hypothesis: الادعاء بأن أسلاف الشعب الكامبرية قد وجدت فعلًا لكن تاريخها التطوري مخبوء بسبب سوء حفظه أو قصور البحث عنه في العينات أو لكلا السببين.

• ذاتية المنشأ Autogeny: ١ ـ عملية تحكم المركب الذي تنتجه الجينة بذات الجينة التي أنتجته. ٢ ـ الادعاء بأن الحياة نشأت بتفاعلات كيميائية ذاتية التنظيم.

• ذاتي التغذية Autotroph: الكائن الحي الذي لا يعتمد على الكائنات الأخرى كمصدر لغذائه. قارن مع «غيري التغذية HETEROTROPH».

• الجزيئات الحيوية الكبيرة Biomacromolecules: المركبات الكيميائية

مرتفعة الوزن الجزيئي في المادة الحية كالحموض النووية والبروتينات والسكاكر المعقدة.

• صانع الساعات الأعمى Blind Watchmaker: تشبيه ريتشارد دوكنز للانتخاب الطبيعي بكونه عملية مادية غير ذكية ولا هادفة أعطت الكائنات الحية مظهر التصميم المسبق بما يوحي - خطأ - بوجوب عزوها إلى مهارة المصمم (صانع ساعات). الانتخاب الطبيعي من وجهة نظر دوكنز هو صانع الساعات، ولكنه أعمى.

• تأثير عنق الزجاجة Bottleneck Effect: تراجع في حوض جينات الجماعة والتغيرات المرافقة في تواتر الجينات، والناتج عن نجاة عدة أفراد من النوع من إبادة شاملة تعرضت لها الجماعة.

• Burgess Shale الصخور الطينية في منطقة Burges - كندا: طبقة طينية سوداء تعود للعصر الكامبري المتوسط (٥١٥ مليون سنة) في كولومبيا البريطانية وتحوي أحافير محفوظة بمهارة إلى حد حفظها لعدد من الكائنات ذات النسج الرخوة.

• الانفجار الكامبري Cambrian Explosion: فترة ضمن العصر الكامبري يقدر امتدادها بما لا يزيد عن ٥ - ١٠ مليون سنة ظهرت فيها معظم الشعب الحيوانية بشكل مفاجئ في السجل الأحفوري ودون أن نجد دليلًا على أسلافها.

• التطفير بالكاسيت Cassette Mutagenesis: إجراء تجريبي يقوم به خبير البيولوجيا الجزيئية بتطفير - أو تغيير - كودونات DNA بانتظام بشكل منفرد لتحديد تأثير هذه التغيرات على تطوي البروتين الناتج أو وظيفته.

• الوسيط Catalyst: مادة تزيد سرعة تفاعل كيميائي دون أن يطرأ عليها تغيير كيميائي دائم أثناء هذا التفاعل.

• الشابيرونات Chaperones: بروتينات تساعد البروتينات الأخرى على التطوي الصحيح ثلاثي الأبعاد.

• التطور الكيميائي: وجهة النظر القائلة بأن الحياة نشأت بتحولات كيميائية صرفة طرأت على مواد غير حية بدءًا من البساطة البدائية، حيث يفترض أن تؤدي هذه التحولات الكيميائية لإنتاج خلية حية في النهاية. يعرف أيضًا بالتطور ما قبل الحيوي PREBIOTIC EVOLUTION.

• Chengjiang Biota/Fauna: نباتات وحيوانات منطقة تشينغ يانغ في العصر الكامبري الأدنى (منذ ٥٣٠ مليون سنة تقريبًا) من صخور ماو تيانس هان الطينية في الصين، وتعرف أحافير هذه المنطقة باحتفاظها بالأنسجة الرخوة للكائن الحي.

• عدم التناظر المرآتي ـ الكيرالية Chirality: تشابه الجزيء مع اليد بحيث يمكن وجوده في صورتين مرآتيتين تمامًا كاليد اليمين واليسار عند البشر.

• الصبغي Chromosome: جزيء واحد كبير من الـDNA مع جزيئات بروتينية مرافقة تجمع الدنا على بعضه. تنظم الصبغيات المادة الوراثية داخل الخلية. يمكن للصبغيات أن تكون حلقية في الخلايا بدائية النواة، بينما تكون داخل النواة شبيهة بالخيط في الخلايا حقيقية النواة.

• الهدب Cilia: بروزات شبيهة بالشعرة على الخلايا تتموج وتعمل على تحريك الخلية.

• القوصرات Coacervates: مجموعات منتظمة شبيهة بالكرات من البروتينات أو السكاكر أو المواد العضوية الأخرى المتشكلة في المحلول نتيجة الشحنات الكهربائية الساكنة الكارهة للماء.

• الكودون: ثلاثية من النكليوتيدات التي تشكل وحدة أساسية في الشيفرة الوراثية في الدنا أو الرنا.

• التطور المتشارك Coevolution: شكل من أشكال التطور تتبدل فيها البنية البيولوجية والوظيفة مع تطورها لتصل إلى وظيفتها النهائية.

• الغرواني Colloid: مادة شبيهة بالهلام تنتشر فيها أجزاء صغيرة لا تنفصل بالترشيح أو الترسيب.

• الأصل المشترك Common Descent: ويعرف أيضًا بالسلفية العالمية المشتركة Universal Common Ancestry. وهو الادعاء بأن كل الكائنات الحية سلالات بيولوجية من كائن حي واحد وجد في الماضي.

• التعقيد Complexity: درجة صعوبة حل المعضلة لتحقيق النتائج. الشكل المألوف للتعقيد هو الاحتمالات (كما في احتمالية الحصول على بعض النتائج) أو الحوسبة (كما في الذاكرة المطلوبة أو زمن المعالجة المطلوب لتقوم خوارزمية معينة بحل المسألة). إن تعقيد Kolmogorov هو أحد أشكال التعقيد الحاسوبي والذي يقدر طول أقصر برنامج لازم لحل المسألة الحاسوبية. التعقيد الوصفي هو أحد أشكال التعقيد الحاسوبي أيضًا ولكنه يعمم تعقيد كولموغروف بقياس حجم الوصف الأقصر المطلوب لوصف النمط.

• المعلومات المعقدة المحددة Complex Specified Information: المعلومات المعقدة والمحددة. مرادف لمصطلح التعقيد المحدد SPECIFIED COMPLEXITY.

• مغالطة التركيب Fallacy Of Composition: الاحتجاج بأن ما كانت أجزاؤه صحيحة فهو صحيح ككل.

• التعقيد الحسابي Computational Complexity: انظر التعقيد COMPLEXITY.

• التطور المتقارب Convergent Evolution: تطور البنى أو الأنواع البيولوجية التي تبدي وظائف أو أشكالًا متشابهة ولكنها غير مشتقة من سلف مشترك واحد يملك بنية مشابهة لكل منها.

• الخلق Creation: وجهة النظر التي تقول بأن الخالق جاء بالكون إلى الوجود ونظمه. وبخلاف النجار الذي يستخدم مواد موجودة سلفًا ويقوم

بتنظيمها، الخالق هو من أوجد هذه المواد. يختلف بذلك الخلق عن التصميم. فالتصميم يصف بوضوح التنظيم الطارئ على المواد الموجودة ما قبل الحياة، في حين أن الخلق يصف موجدها الأزلي.

• علم الخلق: يعرف أيضًا بالخلقية العلمية SCIENTIFIC CREATIONISM أو مذهب الخلقية اختصارًا CREATIONISM. مقاربة لتفسير أصل تشكل العالم الطبيعي في محاولة لفهم البيانات العلمية على ضوء قصة الخلق الواردة في سفر التكوين من الكتاب المقدس. بخلاف التصميم الذكي الذي ينطلق من البيانات العلمية كالسجل الأحفوري والدنا، يبدأ مذهب الخلق بافتراض صحة ما ورد في سفر التكوين تاريخيًّا وعلميًّا. هناك ست مبادئ رئيسية لعلم الخلق:

١ ـ خلق الكون وخلقت الطاقة والحياة مرة واحدة فجأة من العدم.

٢ ـ الانتخاب الطبيعي والتنوعات العشوائية غير كافيان للإتيان بكل الأنواع الحية انطلاقًا من كائن واحد.

٣ ـ تحدث التغيرات على النباتات والحيوانات المخلوقة أصلًا بشكل محدود.

٤ ـ ليس هناك سلفية مشتركة بين القرود والبشر.

٥ ـ يمكن تفسير جيولوجيا الأرض بحدوث الطوفان الكارثي الذي غطى العالم.

٦ ـ للأرض والكائنات الحية نشأة حديثة (قرابة عشرة آلاف سنة).

• الخلقية Creationism:

١ ـ وجهة النظر القائلة بأن خالقًا أوجد الكون من العدم ونظمه.

٢ ـ اختصار مستخدم كثيرًا لمصطلح علم الخلق أو الخلقية العلمية.

• الخالق: جوهر مباين للمادة خلق مادة العالم ونظمها. الخالق مصمم، لكن ليس كل مصمم خالق. قارن مع مادة: مصمم DESIGNER.

• السيتوكروم C: جزيئة حاملة للحديد تستخدم في سلسلة نقل

الإلكترون في المتقدرات والصانعات الخضراء. يستخدم السيتوكروم C في الدراسات المقارنة التي تهدف لتحديد العلاقات التطورية.

• السبيل الداروينـي DARWINIAN PATHWAY: انظر السبيل الداروينـي المباشر والسبيل الداروينـي غير المباشر.

• الداروينية: النظرية القائلة برجوع كل الكائنات الحية إلى سلف مشترك (انظر: السلف المشترك) بعمليات غير موجهة كالانتخاب الطبيعي الذي يعمل على التنوعات العشوائية. إن القول بأن هذه العمليات غير موجهة يعني أنها أنتجت التعقيد والتنوع في الحياة دون مساعدة طرف ذكي.

• فرضية التباعد العميق Deep Divergence Hypothesis: الادعاء بأن التباعد بين عدد من شعب الحيوانات قد بدأ بزمن سحيق قبل الانفجار الكامبري، تحديدًا قبل قرابة مليار عام.

• التعقيد الوصفي Descriptive Complexity: مقياس للصعوبة المطلوبة لوصف نمط ما. انظر: التعقيد.

• التصميم (ككينونة): حدث ـ غرض ـ بنية جاء بها الذكاء باستخدام وسائل معينة.

• التصميم (كعملية): عملية مؤلفة من أربع أجزاء يصنع فيها المصمم شيئًا:

١ ـ يضع المصمم الهدف.

٢ ـ يضع المصمم خطة للوصول إلى ذلك الهدف.

٣ ـ يحدد المصمم مواد البناء وتعليمات تجميعها لتنفيذ الخطة.

٤ ـ يقوم المصمم أو أحد مساعديه بتطبيق تعليمات التجميع على مواد البناء. والذي ينتج يدعى الشيء المصمم. يقاس نجاح المصمم بقدر تحقيق الغرض الناتج للهدف الذي وضع من أجله.

• المصمم: جوهر ذكي ينظم البنى المادية للوصول إلى هدف سواء كان هذا الجوهر شخصًا أو غير ذلك، واعيًا أو غير ذلك، جزءًا من الطبيعة أو

فوقها، يعمل بشكل معجز أو بالقوانين الفيزيائية المعروفة. فكل هذه الاحتمالات واردة في نظرية التصميم الذكي. تحديدًا، لا يشترط في المصمم أن يكون خالقًا.

• دلالة التصميم Design Inference: شكل من أشكال الدلالات التي تثبت نسبة الحدث أو الغرض أو البنية للمصمم أو للطرف الذكي، لكونها تظهر تعقيدًا محددًا. تقيس دلالة التصميم ما هو ممكن الحدوث بالآليات المعتمدة على الصدفة وما هو مستحيل الحدوث بالصدفة.

• السبيل الدارويني المباشر Direct Darwinian Pathway: متوالية تطورية تتغير فيها البنية البيولوجية بمرور الوقت بينما تبقى وظيفتها على حالها. يحسن الانتخاب الطبيعي في الطريق الدارويني المباشر وظيفة البنية ولكنه لا يغيرها. قارن مع الطريق الدارويني غير المباشر.

• التفاوت (التباين) Disparity: التغايرات الكبرى في شكل أو مخطط الجسم لكائن حي. مثلًا، للحشرات والفقاريات خواص جسدية عامة مختلفة تمامًا.

• التنوع Diversity: التنوعات الصغرى في مخطط الجسم الأساسي أو الشكل البيولوجي. مثلًا، لكلب الصيد الذهبي والكلب السويسري المعروف بـ St. Bernard خواص جسدية عامة واحدة.

• مغالطة التفكيك: الاحتجاج بأن ما كان صحيحًا كله كان صحيحًا بكل أجزائه.

• الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين DNA: أساس الشيفرة الوراثية المستخدم في كل الكائنات الحية. يتكون من سلسلتين حلزونيتين ملتفتين من وُحيدات النكليوتيدات التي تحمل النمط المطلوب لتحديد تسلسل الحموض الأمينية في البروتينات.

• الرجحان Dominance: يحدث فيه التعبير عن النمط الظاهري لأحد الأليلين دون الآخر في فرد متخالف الأمشاج (الأليلات) Heterozygote.

• الميدان البروتيني Domain: الجزء المنطوي فراغيًا تلقائيًا من البروتين والذي يعمل كوحدة وظيفية في هذا البروتين.

• حيوانات العصر الإيديكاري Ediacaran Fauna: كائنات حية متعددة الخلايا متحجرة منذ ما قبل العصر الكامبري (الفندي Vendian) لا تربطها أي روابط تطورية واضحة مع الكائنات الأخرى. تسبق هذه المتحجرات متحجرات العصر الكامبري بـ٣٠ ـ ٥٠ مليون سنة ووجدت أول مرة في مرتفعات إيدياكارا في أستراليا.

• الجنين Embryo: المرحلة النمائية الباكرة للكائنات متعددة الخلايا.

• علم الجنين Embryology: دراسة نماء الكائنات متعددة الخلايا بدءًا من الإخصاب وحتى تشكل الأنظمة والأعضاء الرئيسية بشكل كامل.

• الانبثاق Emergence في نظريات التنظيم الذاتي: وجهة النظر القائلة بإمكانية ظهور البنى الجديدة التي تؤدي وظائف جديدة بشكل عفوي من خلال تنظيم أجزاء هذه البنى لنفسها بنفسها.

• الإنتروبية Entropy: مقياس كمي للفوضى في النظام، وتتناسب بشكل عكوس مع كمية الطاقة الموجودة في النظام والمسخرة للقيام بأعمال مختلفة. كلما تبددت الطاقة في النظام نقص العمل الذي يمكن للنظام أن يؤديه وزادت الأنتروبية. الأنظمة البيولوجية عالية التنظيم وتؤدي عددًا مهولًا من دورات العمل، ولذا تملك أنتروبية منخفضة.

• Epistemic: متعلق بما نعرفه. قارن مع «وجودي ONTOLOGICAL».

• الخلايا حقيقية النواة Eukaryote: الخلية التي تملك عضيات مرتبطة بالغشاء بما في ذلك (وأهمها) النواة.

• التطور Evolution: التغير عبر الزمن، ويستعمل غالبًا مع التأكيد على الخاصية التراكمية للتغيرات. بهذا المعنى العريض يمكن للمصطلح أن يصف تاريخ أي شيء بدءًا من الكون كله حتى النظام السياسي أو حتى الفكرة. في

البيولوجيا الحديثة، يمكن للتطور أن يعني ببساطة: التغير في تواتر الجينات (الأليلات) أو قد يعني الداروينية.

• المعلوماتية التطورية Evolutionary Informatics: فرع من نظرية المعلومات التي تدرس المتطلبات المعلوماتية للعمليات التطورية.

• القابلية للتطور Evolvability: قدرة النظام على التطور.

• الإكسون Exon: منطقة من الـDNA تنسخ معلوماتها إلى الرنا المرسال Mrna ليتم ترجمته إلى بروتين. قارن مع الإنترون.

• الترسيخ Fixation: ترسخ أليل أحد الجينات في الجماعة من خلال حذف الأليلات الأخرى.

• التطوي البروتيني Protein Folding: العملية التي يُنظِم بها تسلسل من الحموض الامينية الميسرة L ـ والمرتبطة ببعضها البعض بروابط ببتيدية ـ نفسه (أو بمساعدة الشابيرونات) ليأخذ شكلًا فراغيًا ثلاثي الأبعاد يحدد وظيفة البروتين.

• تأثير المؤسس Founder Effect: تناقص حوض جينات الجماعة وتغير تواتر الجينات في الجماعة المتشكلة حديثًا. تنتج هذه الجماعة بانفصال بعض أفراد الجماعة الأصلية (المؤسسون) وانعزالهم عنها.

• الأكسجين الحر: الأكسجين غير المرتبط مع المواد الأخرى.

• المعلومات الوظيفية Functional Information:

١ ـ معلومات في تسلسل الأسس في الدنا الخاص بالنوع والتي ترمز لبنى قادرة على القيام بوظائف بيولوجية. تظهر الكثير من هذه المعلومات الوظيفة تعقيدًا محددًا.

٢ ـ أكثر عمومًا، الأنماط المجسدة في البنى المادية والتي تمكنها من القيام بوظائفها.

• الأعراس Gamete: خلية جنسية (نطفة أو بويضة) عند الكائنات الحية المتكاثرة جنسيًا والتي تتشارك في الإخصاب. قارن مع اللواقح ZYGOTE.

• الجينة: وحدة الوراثة. تتوضع في الصبغيات وتتألف من DNA. تستخدم غالبًا للإشارة إلى تسلسلات الـDNA التي ترمز بروتينًا محددًا.

• تدفق الجينات Gene Flow: فقد أو زيادة في الأليلات بين جماعتين ضمن نفس النوع.

• حوض الجينات Gene Pool: المادة الجينية الكلية في الجماعة الحية من أحد الأنواع في وقت محدد.

• الانجراف الجيني Genetic Drift: تغير في تواتر الجينات في جماعة ينتج من التزاوج العشوائي بدلًا من الانتخاب الطبيعي.

• المعلومات الجينية Genetic Information: تسلسلات خطية خاصة من الوحيدات في جزيئات الدنا والرنا، وهي مطلوبة للإبقاء على حالة الحياة بتحديد تسلسل الحموض الأمينية في البروتينات. يمكن للمعلومات الجينية أن تكون معقدة ومحددة.

• الجينوم Genome: الدنا الكلي لكائن ما.

• النمط الجيني Genotype: توليفة من الأليلات الموروثة لصفة معينة.

• مغالطة إلٰه الفجوات God-Of-The-Gaps Fallacy: مغالطة استحضار سبب غير مادي (كالإلٰه) في موضع يمكن أن يكون السبب ماديًا وإن كان السبب مجهولًا حتى الآن. منطقيًا، ليس هناك ضمانة بأن تكون الطبيعة مترابطة لدرجة أن كل فراغ ظاهري في معلوماتنا قابل للملء بالأسباب المادية. إن لم يكن هناك سبب مادي، فليس من الخطأ استدعاء سبب غير مادي لتفسير الحدث.

• التدرجية Gradualism: وجهة النظر القائلة بأن التطور حدث تدريجيًا بمرور الزمن بأشكال انتقالية متقاربة تصل الأسلاف بالأبناء. قارن مع القفزية SALTATIONISM.

• الناعور Hemophilia: مرض جيني في آلية تخثر الدم عند البشر نتيجة غياب أحد بروتينَين أساسيين لتشكل الخثرات الدموية. تكون النتيجة هي نزف

غير منضبط ولو حتى من جرح صغير أو وخز للجلد بما يؤدي للموت.

• تغاير الأمشاج Heterozygous: امتلاك زوج متباين من الأليلات في موضع جيني واحد بحيث يكون أحدهما راجحًا والآخر متنحيًا.

• مورثات العلب المثلية Homeobox Gene: مورثات تحوي قطعًا بطول ١٨٠ زوج أساس ترمز لميدان بروتيني مسؤول عن ربط هذا البروتين بالدنا وتنظيم التعبير عنه. قد تملك الجينات مختلفة الوظائف في كائنات حية مختلفة علبا مثلية متشابهة جدًا.

• المورثات المتماثلة Homeotic Gene: المورثات التي تؤثر في نماء الجنين بتحديد خواص قطع الجسم. المثال التقليدي على هذه الجينات هو الـAntennapedia: الجينة التي تسبب عند تطفرها نمو رجل لذبابة الفاكهة في موضع قرن استشعارها.

• غيري التغذية Heterotroph: كائن حي يعتمد في غذائه على الكائنات الحية الأخرى. قارن مع ذاتي التغذية AUTOTROPH.

• تجانس الكيرالية (تماثل عدم التناظر المرآتي) Homochirality: حالة تطرأ على الجزيئات البوليميرية تكون فيها كل وحيداتها متطابقة الكيرالية (بنفس الصورة المرآتية) أي إما أن تكون وحيداتها كلها ميمنة أو كلها ميسرة.

• التناظر Homology: تشابه البنية والموضع ولا يشترط تشابه الوظيفة. مثلًا، عظام الأطراف الأمامية عند الفقاريات متناظرة على الرغم من اختلاف وظائفها إلى حدٍّ كبير (كالسباحة أو الطيران أو الركض أو الإمساك). في النظرية الداروينية يعزا التناظر إلى الوراثة من السلف المشترك. يستعمل مصطلح التناظر غالبًا ليعني «التشابه العائد إلى السلفية المشتركة» رغم أن هذا التعريف يخلط التفسير بما يحتاج للتفسير.

• التوازي Homoplasy: التشابه البنيوي الذي لا يعزا وفق النظرية الداروينية إلى السلف المشترك.

• مورثة Hox: أحد أفراد تجمعات المورثات المتماثلة Homeotic Genes.

تملك العديد من الحيوانات المتباينة تجمعات جينات Hox متشابهة.

• البصمة المائية Hydropathic Signature: نمط التآثرات المحبة للماء المميزة لصف معين من البروتينات.

• اللب الكاره للماء في البروتين: مجموعة من الحموض الأمينية التي لا تملك مجموعات جانبية قطبية وتميل لتحاشي الماء.

• الحلقات الفوقية Hypercycles: حلقات نظرية من تفاعلات كيميائية ما قبل الحياة تشمل التضخيم ذاتي التحفيز للمواد والذي كان مطلوبًا للنشوء التلقائي لأشكال الحياة الأولى.

• الفرضية Hypothesis: في العلم:

١ ـ تخمين علمي، ٢ ـ تفسير مؤقت، أو ٣ ـ افتراض لم يخضع للاختبار والتأكيد بعد.

• الاستحالة Improbability: مدى قرب الاحتمالية من الصفر.

• السبيل الدارويني غير المباشر Indirect Darwinian Pathway: تقدم تطوري تتغير فيه البنية البيولوجية ووظيفتها في آن معًا. في السبيل الدارويني غير المباشر تتطور البنية والوظيفة بشكل متزامن. قارن مع السبيل الدارويني المباشر وانظر أيضًا التطور المتشارك.

• استنتاج التفسير الأفضل Inference To The Best Explanation: طريقة في الاستدلال تستخدم في العلوم ينتخب فيها العلماء الفرضية التي تعطي ـ إن كانت صحيحة ـ أفضل تفسير للدليل المتاح. تظهر الجهود الأخيرة المبذولة في فلسفة العلم أن الفرضيات الأفضل هي التي توفر تفسيرات كافية وشاملة ومترابطة وبسيطة للدليل أو الظاهرة المدروسة.

• المعلومات Information: حرفيًا: إعطاء شكل لشيء ما. وبما أن إعطاء شكل ما لشيء ما ينفي عنه الأشكال الأخرى التي يمكن أن يأخذها، فإن نظرية المعلومات بذلك تصف المعلومات على أنها المختزل للاحتمالات أو الشك (الارتياب). في نظرية المعلومات الكلاسيكية تكون كمية المعلومات

في تسلسل من الرموز متناسبة عكسًا مع احتمال تشكل هذا التسلسل. وعليه، كلما ابتعد احتمال تشكل التسلسل ازداد اليقين بتحديده وازدادت المعلومات التي ينطوي عليها. توفر المعلومات المعرّفة بهذا الشكل قياسًا رياضيًا فقط للاستحالة أو التعقيد. لا تقرر المعلومات فيما إن كان تسلسل الرموز متضمنًا معنى ما أو قائمًا بوظيفة ما أو ذا أهمية. انظر معلومات دلالة الألفاظ SEMANTIC INFORMATION، والمعلومات الإعرابية SYNTACTIC INFORMATION، ومعلومات شانون SHANNON INFORMATION، والتعقيد المحدد SPECIFIED COMPLEXITY، والمعلومات المحددة المعقدة COMPLEX SPECIFIED INFORMATION.

- الذكاء Intelligence: نمط لداع (باعث) أو منهجية أو مبدأ قادر على إيجاد وانتخاب وتكييف وتطبيق الطرق المطلوبة للوصول إلى الغايات (أو تحقيق الأهداف). ونظرًا لكون الذكاء متعلقًا باستخدام الوسائل للوصول إلى الغايات فإن له سمة الغائية.

- التصميم الذكي Intelligent Design: دراسة الأنماط في الطبيعة والتي يمكن تفسيرها بالشكل الأمثل كمنتجات للذكاء. يحاول التصميم الذكي كنظرية شارحة لأصول الحياة أن يظهر السببية الذكية ـ بدلًا من القوى المادية العمياء ـ كأمر مطلوب لشرح أنماط محددة من التعقيد والتنوع البيولوجي. يحتاج التصميم الذكي للتمييز عن التصميم الظاهري APPARENT DESIGN، والتصميم الأمثل OPTIMAL DESIGN. فالأشياء التي تكون مصممة ظاهريًا تبدو مصممة لكنها ليست كذلك في الحقيقة. والأشياء المصممة بالشكل الأمثل هي الأشياء المصممة التي لا تقبل أي تحسين. تؤكد صفة الذكاء التي تدمج مع كلمة التصميم على أن التصميم حقيقي ولكنها لا تضع أي افتراض عن جودة أو عبقرية أو مثالية التصميم.

- الإنترون Intron: منطقة من الدنا تحذف من الرسالة عند التعبير عن الجينات إلى رنا مرسال Mrna. قارن مع الإكسون.

- التعقيد غير القابل للاختزال Irreducible Complexity: يبدي نظام ما

تعقيدًا غير قابل للاختزال إن كان مكونًا من عدة أجزاء مترابطة جيدًا ومتكاتفة المهمة، ولا يمكن الاستغناء عن أي جزء منها مع الحفاظ على وظيفة النظام الكلية.

• التشاكل Isomorphism: علاقة تطابق جذري بين شيئين. لذا، يقال عن شيئين أنهما متشاكلين إن توافقا في كل النواحي الأساسية. التشاكل علاقة أقوى من التجانس Analogy (يمكن أن يكون الشيئان متجانسان دون أن يكونا متشاكلين).

• الـDNA الخردة Junk DNA: مادة جينية لم تحدد لها أي وظيفة بيولوجية حتى الآن. ومع اكتشاف المزيد من الوظائف البيولوجية لما يفترض أنه دنا خردة فإن هذا المصطلح غدا ضعيف التداول. قارن مع الجينات الكاذبة PSEUDOGENE.

• تعقيد كولموغروف Kolmogorov Complexity: انظر: التعقيد COMPLEXITY.

• القانون Law:

١ ـ تعميم شامل مشيد بشكل متقن كالقانون الأول في التيرموديناميك (القائل بأنه في نظام معزول تبقى الطاقة الكلية في هذا النظام ثابتة).

٢ ـ علاقة تربط بين الظروف السابقة ـ أو الأسباب ـ مع الحالة الناتجة أو الأحداث التالية والتي تكون فيها الظروف السابقة إما محددة للنتائج أو متوقعة لها (الأول قانون حتمي والثاني قانون غير حتمي ـ احتمالي).

• الارتباط Linkage: ميل الجينات المتوضعة على نفس الصبغي للانتقال إلى الذرية بشكل مترابط.

• الدهون Lipids: مركبات كالدسم والزيوت والستيروئيدات، غير منحلة بالماء.

• التطور الكبروي Macroevolution: تغيرات جينية وبنيوية كبيرة في الكائن الحي تؤدي إلى مستويات تعقيد أعلى جديدة. لم تلاحظ مثل هذه التغيرات في الزمن المسجل من تاريخ البشر.

• الآلية المادية Material Mechanism: أحد أشكال الأسباب التي تؤدي للوصول إلى النتائج من خلال تفاعل المادة والطاقة وفق ما هو محدد بالقوانين الحتمية وغير الحتمية (أي: الحتمية والصدفة). تنفي الآليات المادية فعالية الذكاء رغم إمكانية كونها ناتجًا من نواتج الذكاء. كان داروين يرى - على سبيل المثال - أن الإلٰه المصمم هو من أرسى هذه الآليات في الكون ولكنه تركها تعمل وحدها دون تدخل منه بعد ذلك. بهذه الطريقة يكون الانتخاب الطبيعي بالنسبة لداروين مصمِّمًا.

• المادية Materialism: نظرة فلسفية تجاه العالم تقضي بأن الحقيقة هي المكان والزمان والمادة والطاقة، وترتبط مع بعضها بقوى طبيعية لا تنخرم. تؤكد المادية على أن العالم المادي هو كل الوجود وتنكر بالتالي وجود أي ذكاء خارجه أو فيه. المادية عقيدة غيبية (ميتافيزيقيا) تأخذ موقفًا محددًا من الطبيعة وحدود الحقيقة. وعليه لا يمكن اعتبارها نظرة علمية بأي حال من الأحوال. قارن مع الطرائقية المادية METHODOLOGICAL MATERIALISM والمادية العلمية SCIENTIFIC MATERIALISM.

• اسوداد الجلد Melanism: زيادة في التلون الأسود أو الأسمر في الجلد أو الفرو أو الريش نتيجة الوجود الكبير لصباغ الميلانين.

• الاستقلاب Metabolism: مجموعة من العمليات الكيميائية التي تجري في الخلية بما فيها سبل الاصطناع والتدرك الحيوي.

• المادية الماورائية Metaphysical Materialism. انظر المادية.

• المادية الطرائقية Methodological Materialism: مبدأ طرائقي يعتقد بعض العلماء بلزوم كونه قائدًا للعلم. تتطلب المادية الطرائقية أن يقصر العلماء تفسيراتهم على التفسيرات المادية لشرح العالم الفيزيائي انطلاقًا من المادة والطاقة والقوى وفقط. في وجهة النظر هذه من العلم، لا تستحق التفسيرات التي تستلزم أسبابًا ذكية أو أفعال كائن ذكي اسم العلم إلا إن تم اختزالها إلى أسباب مادية بحتة. ونظرًا لاستحالة اختزال أي ذكاء مسؤول عن

الحياة في الكون بهذه الطريقة، يرفض أصحاب الطرائقية المادية التصميم الذكي في الأحياء. قارن مع المادية.

• التطور الصغروي Microevolution: تغيرات جينية وبنيوية صغيرة المستوى في الكائن الحي. يختلف التطور الصغروي عن التطور الكبروي بإمكانية مشاهدته وإنتاجه مخبريًا.

• الفراشات المحاكية (المقلدة) Mimetic Butterflies: أنواع من الفراشات يساعد شبهها الشديد بأنواع أخرى من الفراشات في الهروب من المفترسات.

• التعقيد الصغروي Minimal Complexity: الحالة الأبسط ـ جينيًا أو استقلابيًا ـ المتوافقة مع حياة الكائن الحي.

• الموحود (مونومير) Monomer: جزيء واحد بسيط قابل للارتباط مع غيره لتشكيل بوليميرات.

• أحادي النكليوتيد Mononucleotide: نكليوتيد واحد.

• أحادي النمط الخلوي Monophyletic: وصف لمجموعة من الكائنات الحية التي تشترك بسلف واحد.

• التخلق Morphogenesis: نمو السمات البنيوية للكائن الحي عبر التنشؤ الفردي (النمو الجنيني).

• الرنا المرسال Mrna: تسلسل من الـRNA يحتوي نفس المعلومات الموجودة على تسلسل الدنا في الجينة ويحدد تسلسل الحموض الأمينية في البروتين. يقرأ تسلسل الرنا المرسال من قبل الريبوزومات لصناعة البروتين.

• الطفرة Mutation: تغير في المادة الجينية في الخلية والتي ربما تنتج بشكل تلقائي أو بقوى خارجية (كالإشعاع). قد تكون الطفرات التي تحدث في الأعراس (الخلايا الجنسية) موروثة.

• الانتخاب الطبيعي Natural Selection: عملية تكون فيها الكائنات الحية ذات الخواص الأفضل قادرة على البقاء والتناسل أكثر من الكائنات

الحية ذات الخواص الأخرى. إن كانت الخواص التي تعطي أفضلية انتخابية موروثة فستصبح أكثر توافرًا في الأجيال اللاحقة. ووفقًا لنظرية داروين فإن هذه العملية هي الأهم ولكنها لا تنفرد كآلية وحيدة لتطور الكائنات الحية.

• الداروينية الحديثة Neo-Darwinism: الإصدار المحدث من النظرية التطورية (وتسمى أيضًا بالاصطناع الحديث Modern Synthesis) الذي يدمج بين التطور الدارويني والوراثة المندلية والجزيئية. تفترض الداروينية الحديثة أن الانتخاب الطبيعي يعمل على التنوعات الجينية الموروثة بين أفراد الكائن الحي ضمن الجماعات، وأن هذه الطفرات (أخطاء النسخ العشوائية في الدنا) تؤمن المصدر الرئيسي لهذه التنوعات الجينية. يشمل هذا أن العمليات الجينية المسؤولة عن التغيرات التطورية الصغروية ضيقة النطاق قادرة على الاستمرار بشكل لانهائي لإحداث تغيرات كبيرة النطاق (تطور كبروي) بما يؤدي إلى ابتكارات جديدة.

• القُردود Notochord: عمود مرن يتوضع بن المعي والحبل العصبي في الجنين عند كل الحبليات Chordates (مجموعة من الحيوانات تشمل الفقاريات ذات العمود الفقري).

• الحمض النووي Nucleic Acid: أحد أفراد صف من المركبات المؤلفة من النكليوتيدات المرتبطة ببعضها (كالدنا والرنا).

• النكليوتيد: الوحدة البنائية الأساسية للحموض النووية (الرنا والدنا) ويتكون من أساس حامل للآزوت (بورين أو بيريميدين) وجزيئة سكر ومجموعة فوسفات.

• النواة Nucleus: متعضية محاطة بالغشاء تتضمن معظم المادة الوراثية في خلايا حقيقيات النواة.

• قليلات الموحودات: سلاسل قصيرة من الوحيدات الجزيئية (مثل سلاسل الحموض الأمينية في البروتينات أو سلاسل النكليوتيدات في الدنا والرنا).

• تنشؤ الفرد Ontogeny: وهو النماء الجنيني للكائن الحي بدءًا من البيضة الملقحة وصولًا إلى الشكل الناضج.

• متعلق بالتنشؤ الجنيني Ontological: قارن مع EPISTEMIC.

• فرضية أوبارين: تعرف أيضًا بفرضية أوبارين ـ هالدين. الفرضية القائلة بظهور الحياة تلقائيًا من المواد غير الحية قبل مئات ملايين السنين عبر مراحل متزايدة من التعقيد الكيميائي المتدرج.

• التصميم الأمثل Optimal Design: التصميم المثالي غير القابل للتحسين. لا يقتضي التصميم الذكي أن يكون التصميم مثاليًا. يتم غالبًا خلط التصميم الذكي بالتصميم الأمثل نتيجة الافتراضات الفلسفية أو الدينية المسبقة حول طبيعة الذكاء المصمم للتعقيد الحيوي. ليس للافتراضات المسبقة مكان في النظرية العلمية للتصميم الذكي.

• النظام Order:

١ ـ أنماط بسيطة أو متكررة ـ كما في البلورات ـ تنتج عن القوانين ولا يمكن استخدامها بشكل منطقي لاستنتاج وجود تصميم.

٢ ـ وبشكل معمم أكثر، فهو ترتيب الأجزاء في نمط (يمكن ـ أو لا يمكن ـ استخدامها بشكل منطقي لاستنتاج وجود تصميم).

٣ ـ رتبة من رتب التصنيف البيولوجي، وهي أعم من العائلة وأكثر خصوصًا من الصف.

• الجينوم الحيواني الكلي Pananimalian: جينوم افتراضي، افترضه Susumu Ohno، حيث ادعى وجود سلف للشعب الحيوانية ويملك هذا السلف جينوما يحوي شيفرات جميع البروتينات الضرورية لبناء كل شعبة حيوانية.

• عالم الأحافير Paleontologist: العالم الذي يدرس الأحافير.

• علم الأحافير Paleontology: دراسة الحياة في فترات الأرض الماضية انطلاقًا من البقايا الأحفورية.

• التطور المتوازي Parallel Evolution: امتلاك التشابهات في خطوط

تطورية منفصلة نتيجة عمل الانتخاب تحت الظروف المتشابهة في كلا الخطين التطوريين.

• ما يتعلق بالتطور السلالي **Phylogenetic**: يشير هذا المصطلح للتاريخ التطوري المفترض لمجموعة من الكائنات الحية انطلاقًا من سلفها المشترك.

• العطالة (القصور الذاتي) في التطور السلالي **Phylogenetic Inertia**: ميل الجماعات للحفاظ على الشكل الوسطي مع درجة محدودة من التنوع حول وسطي الجماعة. تؤكد هذه العطالة على أن الصفات في جماعة ما تميل للانتقال من جيل إلى آخر دون تغيير، وستبقى بالتالي ثابتة.

• التطور السلالي **Phylogeny**: التاريخ التطوري أو نمط العلاقات التطورية التي تخص مجموعة من الكائنات الحية.

• الشعبة **Phylum**: المستوى التصنيفي الأعلى بين الحيوانات. يقابل هذا التصنيف عند النباتات بالقسم **Division**. تضم الشعبة مجموعة من الكائنات الحية التي تشترك بنفس المخطط الجسدي العام.

• البوليمير (المكثور) **Polymer**: جزيء كبير مؤلف من عدة وُحيدات بنيوية متشابهة تعرف بالموحودات **Monomers**.

• البلمرة (الكوثرة) **Polymerization**: تشكل البوليميرات (المكثورات) انطلاقًا من المونوميرات (الموحودات).

• متعلق بتعدد الأشكال **Polymorphic**: وصف لجماعة تحوي تنوعًا في الأشكال الجسدية.

• متعدد الأشكال (التعددية الشكلية) **Polymorphism**: تنوع ظاهري في جماعة النوع، لا يشترط كونها على أساس جيني.

• عديد النكلوتيد **Polynucleotide**: بوليمر يحوي العديد من النكليوتيدات (مثل الدنا والرنا).

• عديد الببتيد **Polypeptide**: جزيء يحوي على عدة حوض أمينية مرتبطة ببعضها بروابط ببتيدية. كل البروتينات عديدات ببتيد، لكن ليس كل

عديدات الببتيد بروتينات لأنه لا يشترط في عديدات الببتيد أداءها لوظيفة بيولوجية أو كيميائية بخلاف البروتينات.

• تعدد الصيغة الصبغية Polyploidy: انظر: الانتواع الثانوي SECONDARY SPECIATION.

• ما قبل الحياة Prebiotic: سابق لوجود الحياة البيولوجية.

• التطور ما قبل الحياة Prebiotic Evolution: انظر: التطور الكيميائي CHEMICAL EVOLUTION.

• الحساء الكيميائي ما قبل الحياة Prebiotic Soup: محلول كيميائي (كماء البحر) يفترض أن التطور الكيميائي أو ما قبل الحيوي قد حدث فيه.

• الانتواع (تَشَكُّلٌ تطوريٌّ لنَوْعٍ جَديد) الأولي Primary Speciation: نشوء نوع جديد بتفرع الأنواع الموجودة نتيجة التنوعات والانتخاب وربما الانعزال الجغرافي إلى فرعين أو أكثر يتابعان التباعد عن بعضهما. قارن بالانتواع الثانوي.

• البنية الأولية (للبروتين) Primary Structure: وهي تسلسل الحموض الأمينية المشكلة للبروتينات. قارن بالبنية الثانوية والثالثية.

• التعقيد الاحتمالي Probabilistic Complexity: مقياس لصعوبة للعمليات القائمة على الصدفة لإنتاج حدث ما. انظر التعقيد.

• المعطيات الاحتمالية Probabilistic Resources: عدد فرص حدوث حدث ما (المعطيات التكرارية Replicational Resources) أو كونه محددًا (معطيات تحديدية Specificationial Resources). قد يصبح الحدث الذي يبدو مستحيلًا تمامًا عالي الاحتمالية عندما يحلل أحدنا في كل المعطيات الاحتمالية المتعلقة به.

• بدائيات النواة Prokaryote: كائنات حية بلا عضيات مغلفة بالغشاء وصبغياته ليست في نواة محاطة بغشاء.

• البروتين: الجزيء الكبير ثلاثي الأبعاد (بوليمر) المكون من حموض

أمينية مرتبطة بروابط ببتيدية (فهو عديد ببتيد) ويقوم بوظيفة بيولوجية أو كيميائية حيوية.

• اصطناع البروتين: إنتاج البروتينات في كل الخلايا، حيث يعمل الريبوزوم على تجميع سلسلة خطية محددة من الحموض الأمينية باستخدام قالب من الرنا المرسال.

• أشباه البروتينات Proteinoids: سلاسل من الحموض الأمينية المصنعة بحذف الماء والتي لا تبدي التسلسل المحدد أو خواص الروابط الموجودة في البروتينات.

• الجسيمات الحالة للبروتينات Proteasomes: تجمعات بروتينية كبيرة داخل الخلايا تخطم البروتينات غير المستخدمة أو المعطوبة.

• الجينات الكاذبة Pseudogene: تسلسل من الدنا يشابه الجينة ولكنه غير كامل أو معطوب ولا يرمز لبروتين وظيفي. في البيولوجيا التطورية يفترض أن الجينات الكاذبة كانت جينات وظيفية فقدت وظيفتها بسبب تجمع الأخطاء فيها. ونظرًا لكون المادة الوراثية قادرة على فعل أشياء تتعدى الترميز لبروتينات يدور الشك الآن حول حقيقة الفكرة القائلة بأن الجينات الكاذبة لا تقوم بأي وظيفة حيوية بتاتًا. قارن مع الدنا الخردة.

• التوازن المتقطع Punctuated Equilibrium: وهي النظرية القائلة بحدوث الانتواع الأولي بسرعة نسبيًا بحدوث وثبات سريعة من التغيرات الجينية «تقطّع التوازن في الشكل الثابت أساسًا». انظر: الثبات STASIS. طرح هذه الفرضية أول مرة Niles Eldredge وStephen Jay Gould.

• المزيج الراسيمي Racemic: إشارة إلى مزيج المركبات التي تحوي نسبة متساوية من الشكلين الميمن والميسر من الجزيئات.

• التنوعات العشوائية Random Variation: تغيرات ثانوية عشوائية ضمن أفراد الجماعة وتحدث دون رعاية للاستعمالات التي يمكن أن تؤدي لها هذه التنوعات في الإطار التطوري. لا ترتبط التنوعات العشوائية مع المنافع المستقبلية.

• الجينة المتنحية Recessive Gene: أليل لمورثة ما يُقنع ـ أي: لا يُعبر عنه ـ بوجود الأليل الراجح المسيطر.

• الجو المرجع Reducing Atmosphere: جو يخلو من الأوكسجين الحر ـ أو يحوي نسبة قليلة منه ـ وغني بالهيدروجين. يتوافر هذا الجو في توليفات حفظ الطاقة مع مواد أخرى.

• منطقة الرفض Rejection Region: نمط تحديدي يتم توظيفه في نظرية رونالد فيشر حول أهمية الاختبار حيث يحدد مجري الاختبار نمطًا قبل إجراء التجربة. يقوم المجرب بإجراء التجربة ويأخذ عينة. إن اختلفت العينة عن النمط المحدد (أي: وقعت في منطقة الرفض) سيرفض المجرب التوزع الاحتمالي المفترض بعد أن كان متوقعًا مسؤوليته عن نتائج التجربة ـ أي: يستبعد الفرضية الصفرية.

• المعطيات التكرارية Replicational Resources: انظر: المعطيات الاحتمالية.

• الثمالة Residue: جزيئة مدمجة في جزيئة كبيرة. مثلًا في البروتين، تكون الثمالة هي جزيئة الحمض الأميني المرتبطة مع غيرها من الحموض الأمينية بروابط ببتيدية.

• الريبوزوم: عضيّة مؤلفة على الأقل من ٥٠ بروتين وحمض نووي ريبي، يقرأ الرنا المرسال ويقوم بصناعة البروتين الموافق. الريبوزومات هي معامل اصطناع البروتين في الخلايا.

• القفزية Saltationism: وجهة النظر القائلة بأن التغيرات التطورية الكبيرة تحدث في قفزات حادة. من وجهة النظر القفزية لا حاجة لوجود أشكال انتقالية شديدة التقارب بين الأسلاف والأحفاد. قارن مع التدرجية GRADUALISM.

• الخلقية العلمية Scientific Creationism: راجع علم الخلق.

• المادية العلمية Scientific Materialism: وجهة النظر المعتمدة على صحة الفلسفة المادية وأن العلم قادر على تبريرها وإثباتها.

• محاكمة سكوبس Scopes Trial: تمت محاكمة جون سكوبس عام ١٩٢٥م وركزت الانتباه على كون المعلم ذو حرية أكاديمية لتدريس التطور. تحديدًا، نظرت المحكمة في حق سكوبس في تعليم تطور الإنسان من أشكال أدنى للحياة. في الوقت الذي خسر فيه سكوبس المحاكمة اتقدت مشاعر العوام ضد محاولات مراقبة تدريس التطور. يتم غالبًا اليوم مراقبة المعلمين الذين يعرضون الدليل المضاد لنظرية التطور الدارويني.

• الانتواع الثانوي Secondary Speciation: انتواع نتيجة الزيادة في أعداد الصبغيات. يعرف أيضًا بتعدد الصيغة الصبغية ويتبع غالبًا بكلمة التهجين Hybridization. قارن مع الانتواع الأولي.

• البنية الثانوية للبروتين Secondary Structure: أنماط كحلزون ألفا Alpha Helices أو صفائح بيتا Beta Strands التي تحدث نتيجة التأثرات الموضعية بين الحموض الأمينية في البروتين. قارن مع البنية الأولية والبنية الثالثية.

• ضغط الانتخاب Selection Pressure: الضغط الذي تطبقه البيئة لاستبعاد كائن ما ـ وبالتالي جيناته ـ أو منحه ميزة اصطفائية.

• الميزة الاصطفائية Selective Advantage: ميزة جينية لكائن ما يتفوق بها على منافسيه وتزيد من الاحتمالية النسبية لبقائه على قيد الحياة وتناسله.

• نظريات التنظيم الذاتي Self-Organizational Theories: النظريات التي تمنح المادة والطاقة القدرة على تنظيم نفسها من دون الحاجة لأي مساعدة (كما كان الحال على الأرض ما قبل الحياة) لتشكل أنظمة متزايدة التعقيد وصولًا إلى انبثاق الخلايا الحية.

• المعلومات اللفظية Semantic Information: المعلومات التي تحمل المعاني.

• معلومات شانون Shannon Information: مبدأ المعلومات المطور من قبل Claude Shannon وWarren Weaver في أربعينيات القرن العشرين. تهتم هذه المعلومات في جعل المعلومات كمية (جعلها أرقامًا كمية بواحدة البت) لمتابعة الرموز الأبجدية والرقمية عند انتقالها من المصدر إلى المستقبِل. تتناسب كمية معلومات شانون المحتواة في تسلسل الرموز عكسًا مع احتمالية حدوثها. وبخلاف التعقيد المحدد، تهتم معلومات شانون بضآلة احتمال ـ أو تعقيد ـ تسلسل الرموز دون نمطها أو أهميتها.

• الأنواع الشقيقة Sibling Species: نوعان ـ أو أكثر ـ متقاربان جدًّا في المظهر الخارجي (المورفولوجية) ولا يشترط انحدرهما من سلف مشترك (Genealogy).

• الانتواع Speciation: نشوء نوع جديد.

• النوع Species: المستوى التصنيفي التالي للجنس Genus. هناك الكثير من التعريفات المطروحة للنوع، أشهرها: «جماعة من الكائنات الحية المتزاوجة والمعزولة تكاثريًا عن غيرها من الجماعات». لا يمكن استخدام هذا التعريف على الكائنات الحية التي لا تتكاثر بالتزاوج كالجراثيم ولا يمكن تطبيقه بشكل موثوق على الكائنات الأحفورية والتي يستحيل اختبار قدرتها على التزاوج من عدمه.

• التحديد Specification: نمط يمكن أن يوظف ـ عند وجود التعقيد معه ـ لاستنتاج التصميم. يظهر مثل هذا النمط تعقدا وصفيًا ضئيلًا.

• المعطيات التحديدية Specificational Resources: انظر المعطيات الاحتمالية.

• التعقيد المحدد Specified Complexity: يظهر حدث أو غرض تعقيدًا محددًا إن:

١ ـ كان النمط الذي تشير إليه حدثًا بعيد الاحتمال جدًّا (أي: تعقيده الوصفي كبير) و٢ ـ أمكن وصف هذا النمط بسهولة (أي: تعقيده الوصفي منخفض). التعقيد المحدد هو نوع من أنواع المعلومات.

• النشوء العشوائي Spontaneous Generation: نشأة الكائنات الحية بغير مساعدة انطلاقًا من مواد غير حية بناء على القدرات الكامنة في هذه المواد فقط. قارن مع فرضية أوبارين.

• الانتخاب المثبت (المرسخ) Stabilizing Selection: الانتخاب الطبيعي العامل على حذف الأفراد الشاذين من الجماعة مخففًا التنوعات فيها.

• الثبات Stasis: دوام الشكل على حاله في النوع لفترة زمنية طويلة بالمقاييس الجيولوجية. راجع التوازن المتقطع PUNCTUATED EQUILIBRIUM.

• الانتواع (تَشَكُّلٌ تطوريٌّ لنَوْعٍ جَديد) في نفس المكان Sympatric Speciation: نشوء أنواع جديدة عبر الانعزال التكاثري انطلاقًا من الجماعة السلف، ويحدث الانعزال التكاثري دون انفصال الجماعتين البنتين مكانيًا. قارن مع الانتواع التبايني.

• المعلومات النحوية (الإعرابية) Syntactic Information: المعلومات التي تُعرض في تسلسلات مشتقة من مجموعة ثابتة من الرموز (كمجموعة الرموز المكونة لكل من الأبجدية والأرقام). البت في الحاسوب وشيفرة الدنا المكونة من أربع رموز هما مثالان عن هذه المعلومات. قد تكون المعلومات النحوية محددة أو لا. انظر: «التعقيد المحدد» و«التحديد».

• الرتبة التصنيفية Taxon: أقسام لتصنيف الكائنات البيولوجية.

• علم التصنيف Taxonomy: العلم الذي يصنف الأحياء. صنفت الكائنات الحية تقليديًا في أنواع ومن ثم في أجناس وعائلات ورتب وصفوف وشعب وممالك. يشار لكل صنف من هذه الأصناف بكونه رتبة تصنيفية.

• غائي Teleological: موجه نحو الغاية أو الهدف، مشيرًا للتصميم أو الهدف.

• الغائية Teleology: دراسة العمليات الموجهة نحو الغاية، وخصوصًا في الطبيعة والتاريخ.

• البنية الرابعية للبروتين Tertiary Structure: تطلق على شكل البنية البروتينية ثلاثية الأبعاد، وهو يحدد بكيفية تطوي سلسلة الحموض الأمينية المشكلة له، وهي تحدد الوظيفة البروتين. قارن بالبنية الاولية والثانوية.

• النظرية Theory: تفسير علمي لمدى واسع من الملاحظات. يضيف أنصار الداروينية لهذا التعريف أن النظريات مثبتة بشكل جيد أو مدعومة بشكل جيد، وبهذا يمنحون النظرية الداروينية مصداقية قد لا تستحقها. العديد من النظريات المثبتة بشكل جيد في الماضي أثبت خطؤها الآن.

• حيوانات التيرابسيد: مجموعة منقرضة من الزواحف يعتقد البعض أن الثدييات قد تطورت منها.

• الانتساخ Transcription: اصطناع الرنا المرسال انطلاقًا من قالب من الدنا. قارن مع الترجمة TRANSLATION.

• الأشكال الانتقالية Transitional Form: حيوانات تملك سمات تشترك بها مع أسلاف مفترضين ومع سلالاتها الناتجة لكن لا يشترك الأسلاف بهذه السمات مع تلك السلالات. مثلًا، يملك الأركيوبتركس ريشًا مثل الطيور وحراشف كالزواحف، لكن لا الزواحف تملك ريشًا ولا الطيور تملك حراشف.

• الترجمة Translation: اصطناع بروتين باستخدام قالب من الرنا المرسال. قارن مع الانتساخ.

• الرنا الناقل Trna: يحمل كل رنا ناقل حمضًا أمينيًا محددًا. أثناء عملية تجميع البروتين في الريبوزوم يتوضع الرنا الناقل الحامل للحمض الأميني في موضع مناسب يحدده الرنا المرسال.

• وحدة الانتخاب Unit Of Selection: رتبة التنظيم في النظام المتطور والتي يكون فيها الانتخاب مؤثرًا.

• وحدة التنوع Unit Of Variation: وحدة التنظيم في النظام المتطور والتي يحصل التباين فيها.

• الحدود العالمية للاحتمال Universal Probability Bound: درجة الاستحالة والتي إن كان الحدث الاحتمالي أقل منها فيستحيل (منطقيًّا) وقوعه بالصدفة مهما كبرت المعطيات الاحتمالية ضمن الكون المعروف. قدرت الحدود العالمية للاحتمال بين ١٠ ـ ٥٠ (إيميل بوريل) و١٠ ـ ١٥٠ (ويليام ديمبسكي).

• الفقاريات Vertebrates: حبليات Chordates (تنتمي إلى شعبة الحبليات Chordata) ذات عمود فقري. تضم الفقاريات الأسماك العظمية والغضروفية والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.

• البنى الأثرية (اللاوظيفية) Vestigial Structures: سمات موجودة في الكائن الحي ولا تبدي مظاهر امتلاكها لوظيفة بيولوجية ويُفترض أنها بقايا للتاريخ التطوري. يفترض أن هذه السمات ـ ورغم أنها لم تعد وظيفية (على حد علمنا اليوم) ـ كانت مفيدة في الأنواع السلف.

• الزيغوت ـ البيضة الملقحة Zygote: خلية ناتجة عن اتحاد الأعراس (البويضة والنطفة) خلال التلقيح.



«مركز براهين» لدراسة الإلحاد ومعالجة النوازل العقدية هو مركز بحثي مستقل، يعمل بشكل رسمي من خلال موقعه على شبكة الإنترنت ويُعنى فقط بالعمل في المجال البحثي الأكاديمي لتوفير إصدارات متعددة (كتابية ـ مرئية ـ سمعية) على درجة عالية من الدقة والموضوعية والتوثيق يسعى من خلالها لتحقيق رسالته.

- رؤية المركز: عالم بلا إلحاد.
- رسالة المركز: المساهمة النوعية في تفكيك الخطاب الإلحادي ونقد مضامينه العلمية والفلسفية وأبعاده التاريخية والأخلاقية والنفسية والاجتماعية وبناء التصورات الصحيحة عن الدين والإنسان والحياة ومعالجة النوازل العقدية انطلاقًا من أصول الشريعة ومحكمات النصوص كل ذلك بلغة علمية رصينة وأسلوب تربوي هادف.

المشرف العام: أ. عبد الله بن سعيد الشهري

مدير المركز: م. أحمد حسن

اللجنة العلمية: د. هيثم طلعت ـ أحمد يحيى ـ مصطفى قديح

الإدارة التنفيذية: تتولى إدارة (دار الكاتب للنشر والتوزيع) مهام الإدارة التنفيذية للمركز.

مستشار الشؤون القانونية: أ. محمود بسيوني عبد الله

الموقع الرسمي: www.braheen.com

للتواصل والاستفسارات: info@braheen.com

فيسبوك: fb.braheen.com

تويتر: t.braheen.com

يوتيوب: y.braheen.com



مركز تكوين للدراسات والأبحاث هو مركز بحثي، يعمل في مجال إنتاج المواد الفكرية، تأسس في سنة ١٤٣٤هـ.

رسالة المركز:

مركز بحثي يسعى إلى إنتاج خطاب فكري معاصر يُعبّر عن منهج أهل السُّنَّة والجماعة، يتم من خلاله فحص المفاهيم الفكرية المعاصرة على ضوء الوحي، ويقوم بتوليد وإبداع مفاهيم ورؤى فكرية تسهم إيجابًا في تحسين الأداء الشرعي والفكري وترشيد تفاعله مع المستجدات المتحركة في الساحة.

أهداف المركز:

- إثراء المشهد الفكري بمنتجات فكرية عميقة تستمسك بهدى الوحي.
- بناء وتوجيه الطاقات العلمية وتشجيعها للمساهمة الفاعلة في إثراء المشهد الفكري بمنهجية سليمة وعميقة.
- رصد الحالة الفكرية وملاحظة قضاياها الفاعلة وتقديم الرؤى الشرعية حيالها.
- نقد الانحرافات الواقعة في المجال الفكري ومناقشة أصحابها بعلم وعدل وموضوعية.